Angela Lupaşcu

BIOGEOGRAFIE
CU ELEMENTE DE
OCROTIREA ŞI CONSERVAREA BIODIVERSITĂȚII

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

III-12.875

Editura TERRA NOSTRA
Iaşi - 2004

Ido III-12 875

Angela Lupaşcu

3062

BIOGEOGRAFIE
CU
ELEMENTE DE OCROTIREA ŞI CONSERVAREA BIODIVERSITĂŢII

0 000008 95812 BCU IAŞI

Editura TERRA NOSTRA
Iaşi – 2004

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Culegere text: Angela Lupaşcu
Tehnoredactare: Angela Lupaşcu
Ediţia a II-a revizuită şi adăugită

ISBN 973-8432-18-9

Copyright © TERRA NOSTRA
Toate drepturile asupra acestei ediţii sunt rezervate autorului

B.C.U. „M. Eminescu" Iaşi
BIOLOGIE
19.10.2020

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Coperta: Daniela Chelariu

Capitolul I

Obiectul bigeografiei. Relaţiile cu alte discipline. Ramurile biogeografiei

I.1. Obiectul biogeografiei

Biogeografia este o ştiinţă interdisciplinară, situată la interferenţa celor mai variate preocupări ale biologiei şi geografiei, studiind „într-o accepţie largă, răspândirea fiinţelor vii pe planeta noastră şi factorii care au condiţionat această răspândire" (Bănărescu, Boşcaiu, 1973).

Pe lângă necesitatea cunoaşterii cauzelor răspândirii vieţuitoarelor, a explicării unor fenomene biogeografice, a valorificării ecosistemelor naturale cu menţinerea echilibrului bioproductiv al acestora, biogeografiei îi revin sarcini în lupta pentru conservarea mediului ambiant (care se identifică cu mediul biogeografic). În acest scop este important de stabilit toate conexiunile şi interacţiunile între componentele biosferei, aplicându-se metoda istorico-genetică. În legătură cu această metodă, consacrată în cercetările biogeografice, aceiaşi autori afirmă: „Ca în orice domeniu al ştiinţelor contemporane, interpretarea fenomenelor biogeografice în procesul apariţiei şi dezvoltării lor, în legătura lor indisolubilă cu condiţiile istorice care le-au generat, a devenit metodologia fundamentală a studiului distribuţiei organismelor vii de pe suprafaţa pământului". Considerarea biogeografiei ca disciplină de graniţă între cele două ştiinţe care o revendică (biologia şi geografia) s-a făcut şi în urma constatării că „toate fenomenele biogeografice au un aspect bipolar, putând fi astfel abordate simultan, atât dintr-o perspectivă biologică, cât şi dintr-una geografică" (Bănărescu, Boşcaiu, 1973).

O altă precizare care trebuie făcută în legătură cu obiectul cercetărilor biogeografice este că: atât organismele individuale cât şi comunităţile biologice, de plante şi animale (şi nu luate separat), fac obiectul de studiu al biogeografiei ca ştiinţă. Abordarea separată a zoo- cât şi a fitogeografiei, a reprezentat o etapă intermediară între biogeografia descriptivă şi cea cauzală care s-a ocupat de configuraţia arelelor speciilor şi ale taxonilor de rang superior (gen familie, etc.), făcând comparaţii între arealele speciilor şi ale taxonilor supraspecifici.

I.2. Relaţiile biogeografiei cu alte discipline

Zoologia şi botanica se află în strânsă legătură cu biogeografia, oferind datele de sistematică modernă care stabilesc relaţiile de descendenţă şi înrudire între specii, vechimea la scară geologică a unor taxoni, perioada ruperii unor „grupuri-soră", sincronizarea unor grupe de plante şi animale. Cu ajutorul acestor date poate fi înţeleasă răspândirea actuală a florelor şi faunelor, se stabilesc arealele speciilor sau taxonilor majori şi se compară între ele. Astfel, grupele mai vechi au o răspândire cu atât mai mare cu cât legăturile continentale, care astăzi nu mai există, erau mai mari şi funcţionale; dimpotrivă, grupele mai „tinere" de plante şi animale, s-au răspândit în era terţiară, când dispoziţia continentelor era asemănătoare celei actuale. Nu au semnificaţie pentru biogeografie speciile cosmopolite, sau cele adventive, care datorită posibilităţilor largi de răspândire, respectiv, intervenţiei omului, s-au extins pe toate continentele. Prezenţa paleoendemismelor în unele insule sau a unor grupe arhaice pe teritorii restrânse prezintă un interes biogeografic deosebit, fiind o dovadă a supravieţuirii în locuri izolate sau refugii, a vechilor faune şi flore.

Paleontologia se ocupă cu studiul formelor fosile (macro- şi megafosile) vegetale şi animale, în vederea corelării stratigrafice a unor formaţiuni sedimentare şi a sincronizării vârstei lor relative. S-a putut reconstitui, pe baza fosilelor găsite, evoluţia şi răspândirea în diversele perioade geologice a unor grupe de peşti, păsări, reptile, mamifere (dacă pentru celelalte grupe, datele sunt fragmentare, pentru mamifere paleontologia oferă date suficient de complete pentru reconstituirea răspândirii lor). Pe baza impresiunilor foliare, de fructe şi seminţe, a trunchiurilor conservate s-au reconstituit originea şi evoluţia unor grupe mari (gimnospermele), condiţiile paleoecologice din diferite perioade. Tot cercetările paleobotanice au stabilit că încă din Carbonifer s-au înregistrat deosebiri fundamentale între florele din cele două emisfere. Genuri fosile diferite de gimnoserme pentru cele două emisfere (*Lebachia* - în emisfera boreală, *Paranocladus, Buriadia* - în emisfera australă) au dus la concluzia originii polifiletice a gimnospermelor actuale.

Palinologia, care într-un sens larg este ştiinţa ce se ocupă cu studiul sporilor şi polenului, utilizată în cercetările biogeografice, continuă şi aplică preocupările paleontologiei pe microfosile constând în granulele de spori şi polen, cu ajutorul cărora se apreciază vârsta unor sedimente, aspecte calitative şi cantitative din istoria florei şi vegetaţiei, repartiţia plantelor în anumite perioade - Pliocen, Pleistocen, Holocen. Spre deosebire de macrofosile, polenul şi sporii se fosilizează în număr mare şi în mod

continuu din „ploaia" de polen eliberat de plante, depus pe sol şi sedimentat în secvenţe stratigrafice corespunzând unor intervale largi de timp. Bogăţia de date rezultată din analiza sporo-polinică permite interpretarea statistică a compoziţiei populaţiilor sporo-polinice şi reconstituirea covorului vegetal din perioada în care a avut loc sedimentarea.

Paleogeografia sau ştiinţa care reconstituie aspectele geografice din trecut, oferă informaţii asupra evoluţiei uscatului de-a lungul erelor geologice şi se bazează, la rândul ei, pe ipoteze şi argumente concrete oferite de biogeografie, în stabilirea anumitor relaţii intercontinentale vechi pentru care nu există argumente geologice, ci exclusiv argumente deduse din răspândirea actuală a organismelor. În reconstituirea configuraţiei continentelor şi oceanelor se mai folosesc pe lângă date privind natura depozitelor geologice, informaţii paleontologice cum ar fi identitatea sau neidentitatea faunelor. Astfel, prezenţa marsupialelor în Australia şi lipsa totală a mamiferelor placentare terestre (excepţie făcând cele introduse de om) se explică prin separarea acestui continent de restul continentelor încă de la mijlocul erei secundare.

Ecologia este o disciplină a biologiei care se ocupă cu studiul relaţiilor dintre vieţuitoare şi mediul lor, mai exact, al sistemelor supraindividuale complexe cum sunt populaţia, biocenoza, ecosistemul şi biosfera ce cuprind învelişul viu şi mediul acestuia. Având în vedere faptul că biocenoza este obiectul de studiu atât al biogeografiei cât şi al ecologiei, şi că, răspândirea organismelor este condiţionată de factorii ecologici, rezultă că biogeografia şi ecologia se află într-o strânsă dependenţă, prima ştiinţă urmărind răspândirea în spaţiu şi timp a biocenozelor, iar a doua determinismul cauzal al acestora, structura lor, conexiunile trofice şi energetice dintre speciile componente ale biocenozei, şi dintre acestea şi biotop. Prin urmare: „Orice fenomen biogeografic îşi are o explicaţie care, într-o mare măsură este ecologică, dar care nu este totdeauna exclusiv ecologică" (Bănărescu, Boşcaiu, 1973). Exemplu: Prezenţa antilopelor şi zebrelor mari în savanele Africii se explică prin cerinţele lor termice, hrănirea cu ierburi, viaţa în turmă, posibilitatea şi nevoia de a se apăra prin fugă. Este deci o explicaţie ecologică. Tot ecologic s-ar explica lipsa lor în stepele reci ale Europei şi în pădurile ecuatoriale. Lipsa lor însă, în savanele din India, Australia şi America de Sud, unde ar avea condiţii ideale de viaţă, are o altă explicaţie ce ţine de biogeografia istorică şi nu de ecologie.

Studierea arealelor şi a distribuţiei speciilor se bazează pe o analiză atentă a valenţei ecologice a fiecărei specii în parte, care a permis ori supravieţuirea în condiţii de schimbare a climatului, ori a dus la apariţia de noi specii prin înscrierea ereditară a unor mici diferenţieri ecologice ca urmare a ocupării unei anume nişe ecologice (poziţii în ecosistem).

Tot studiile ecologice au stabilit că în cadrul fiecărui grup de plante

sau animale există, pe de o parte, tendința de diversificare ecologică, în scopul ocupării tuturor nişelor ecologice existente, iar pe de altă parte, în urma ocupării acestor nişe, în cazul în care biocenozele sunt saturate, genurile şi familiile sunt reprezentate de specii asemănătoare ecologic.

Genetica şi evoluționismul. Numeroase fenomene biogeografice, răspândirea geografică a structurilor genetice ale populațiilor - geografia alelelor, cromozomilor şi a genomilor -, variația geografică a populațiilor determinată genetic, probleme de speciație au fost puse în evidență cu ajutorul cercetărilor genetice şi explicate prin perspectiva evoluționistă.

Geografia fizică este un alt domeniu care prin disciplinele sale (climatologie, hidrologie, pedologie) oferă numeroase informații, cu ajutorul cărora pot fi înțelese problemele biogeografice, ori întregesc (prin procedeele cartografice) metodele de lucru ale biogeografiei. Sub aspect metodologic, cartarea biogeografică îmbină analiza calitativă a particularităților biologice ale fenomenelor biogeografice cu reprezentarea lor cantitativă în coordonatele hărții.

Astfel datele climatologice explică zonalitatea florelor şi faunelor de la ecuator spre poli, etajarea acestora pe verticală, în cazul reliefului montan, regionarea, respectiv provincialitatea unităților biogeografice, ca urmare a zonalității pe de o parte, şi influenței maselor de uscat (continentale), ori oceanice, pe de altă parte.

Hidrologia explică aspectele hidrografice şi hidrologice, configurația formelor de relief şi alte date de geografie fizică necesare în lămurirea unor legături cauzale ale aspectelor biogeografice.

Pedologia, prin studiul complet al solului, oferă informații "sine qua non" pentru studiul complexității schimburilor dintre componenta vie şi cea nevie, învelişul edafic fiind o verigă în circuitul tuturor elementelor, o zonă în care se întrepătrund celelalte învelişuri ale pământului: litosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera.

Orografia prin descrierea reliefului: indicații toponimice, altitudine, pantă, orientarea culmilor şi expunerea versanților oferă date privind complexitatea unui teritoriu analizat.

I.3. Ramurile biogeografiei

Primele cercetări din cadrul biogeografiei s-au separat pe trei orientări: floristică, respectiv faunistică, biogeografia ecologică şi biogeografia istorico-genetică.

Urmărind principalele etape parcurse în dezvoltarea acestei ştiințe, se relevă mai multe ramuri cu preocupări orientate preponderent în anumite

direcţii:

1. Biogeografia descriptivă - se bazează pe înregistrarea datelor floristice şi faunistice; cercetători specializaţi pe fiecare din cale două domenii - ***floristica şi faunistica*** -, au în vedere inventarierea florei şi faunei de pe teritoriul studiat.

O altă orientare în cadrul biogeografiei descriptive este ***corologia sau arealografia***, care se ocupă cu studiul răspândirii diverşilor taxoni, în vederea reconstituirii arealului sau teritoriului populaţiilor lor.

2. Biogeografia comparată stabileşte relaţii între complexele floristice şi faunistice, sau areale pe baza unor studii comparative. În cadrul acestei ramuri se disting:

a. ***Botanica şi zoologia geografică*** (numită şi biogeografia sistematică, respectiv fito- şi zoogeografia sistematică), care studiază răspândirea geografică a taxonilor supraspecifici (genuri, familii);

b. ***Biogeografia regională*** (geografia biologică, geografia botanică, respectiv zoologică sau floristică şi faunistică comparată), care pe baza studiilor comparative floristice şi faunistice din diversele teritorii, delimitează regiuni şi provincii biogeografice;

c. ***Biogeografia cenotică*** sau ***sincorologia*** (fitogeografia şi zoogeografia biocenotică) se ocupă cu studiul diverselor biocenoze sau comunităţi biologice.

3. Biogeografia cauzală reprezintă etapa superioară, care explică condiţionarea de către o serie de factori complecşi a răspândirii geografice a vieţuitoarelor. Se disting două ramuri cu orientări aparent opuse, în realitate, complementare, întregindu-şi reciproc explicaţiile cauzale la care ajung:

a. ***Biogeografia ecologică***, care explică actuala repartiţie a plantelor şi animalelor prin condiţiile mediului şi prin posibilităţile lor de răspândire;

b. ***Biogeografia genetico-istorică***, care explică repartiţia actuală a vieţuitoarelor, invocând condiţiile care au generat apariţia şi extinderea arealelor lor.

Tot în cadrul biogeografiei cauzale, dar după un alt criteriu, pot fi separate biogeografia analitică şi biogeografia sintetică.

a* ***Biogeografia analitică*** studiază răspândirea taxonilor supraspecifici, pe baza coroborării informaţiilor microtaxonomice şi ecologice, ca şi a celor paleontologice şi paleogeografice pe întreg arealul lor.

b* ***Biogeografia sintetică*** reconstituie istoria şi evoluţia grupărilor de specii („complexe floristice şi faunistice") cu răspândire asemănătoare, reconstituie istoria regiunilor biogeografice şi istoria dezvoltării formaţiunilor vegetale şi chiar a biocenozelor.

Evocarea principalelor etape din istoricul preocupărilor biogeografice, prin direcţiile şi orientările metodologice concretizate în ramuri distincte în cadrul biogeografiei, evidenţiază următoarea linie de desfăşurare a cercetărilor: floristică şi faunistică → geografie biologică →

biogeografie sintetică. Atât în cadrul geografiei biologice (geobiologiei), cât şi în cadrul biogeografiei sintetice, se disting două curente: ***curentul regionalist***, care delimitează regiuni şi provincii biogeografice, şi ***curentul genetic***, care încearcă să stabilească centrele de origine şi răspândire actuală ale complexelor de elemente floristice şi faunistice, şi nu în mod necesar şi arealul întreg.

După J.Blondel, 1995, procesele biogeografice pot fi studiate în funcţie de trei scări: cea a spaţiului, cea a timpului şi cea a evoluţiei, a schimbărilor (Fig. 1), acestea fiind interdependente între ele prin transferul de informaţie de la o scară la alta.

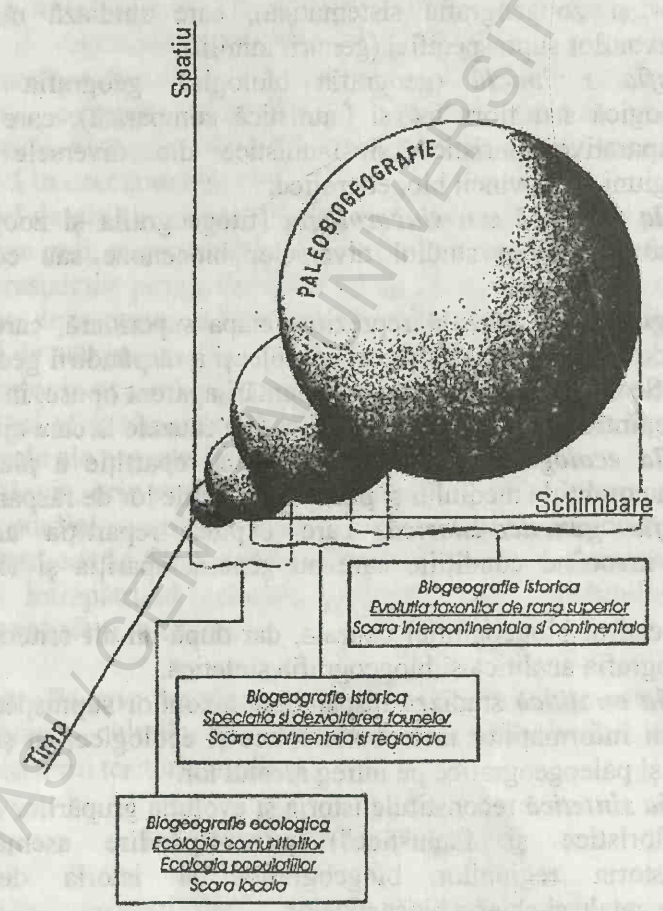


Fig.1. Interdependenţa dintre domeniile biogeografiei
(după Blondel, 1995)

Capitolul II

Evoluţia şi răspândirea vieţuitoarelor pe Glob

II.1. Evoluţia plantelor şi animalelor în timpul erelor geologice

Evoluţia biologică este un proces **universal** şi propriu lumii vii, care constă, în esenţă, în selecţia naturală a mutaţiilor adaptative ce asigură supravieţuirea populaţiilor prin adaptări noi la condiţiile schimbate de mediu. Speciile care nu se adaptează pier, lăsând uneori urme fosile; deci sensul evoluţiei este autoperfecţionarea adaptativă a speciilor, în confruntarea cu mediul ambiant.

Evoluţia este un **proces creativ** deoarece selecţia promovează caracterele noi, apărute prin adaptarea la noi condiţii de mediu şi cu cât aceste condiţii sunt mai variabile cu atât divergenţa speciilor este mai evidentă; din contra, un mediu uniform timp îndelungat, duce la o evoluţie convergentă a organelor analoage.

Evoluţia este, de asemenea, un **proces autoreglabil**, de tip cibernetic, prin care se păstrează un echilibru dinamic între integralitatea specifică a populaţiilor mutante şi factorii de mediu care acţionează determinând selecţia naturală. Rezultatele evoluţiei pot fi interpretate numai statistic şi exprimate prin arbori filogenetici ai căror ramuri au valoare de vectori ai direcţiilor de evoluţie. Taxonomia este disciplina care reconstituie şi reprezintă sintetic şi sistematic, evoluţia plantelor sau a animalelor, clasificarea exprimând direcţiile evoluţiei (divergente sau convergente), gradul de înrudire (prin rangul taxonomic), nodurile filogenetice, durata (în timp), viteza evoluţiei (prin numărul de taxoni produşi) etc.

Evoluţia este un **proces continuu**, dar **cu ritmuri şi viteze diferite** la diverse grupe de organisme. Astfel, algele (cca. 35.000 specii) s-au diversificat timp de peste 600 milioane de ani, iar muşchii (cca. 26.000 specii) şi ferigile (cca. 12.000 specii) în numai 400 milioane de ani; gimnospermele (cca. 10.000 specii din care astăzi mai trăiesc doar 800 specii), deşi au necesitat numai 200 milioane de ani, predominând în Mezozoic, sunt astăzi în declin, în timp ce angiospermele (cca. 250.000 specii) apărute acum 150 milioane de ani, sunt astăzi în plină expansiune şi diversificare (Mititelu, 1981).

Concepţia modernă despre filogenia plantelor se bazează pe teoria sintetică a evoluţiei care a completat ideile centrale ale darwinismului despre evoluţia prin adaptare şi selecţie naturală cu teoria cibernetică a sistemelor autoreglabile ce caracterizează viziunea modernă asupra evoluţiei biologice.

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI
BIOLOGIE

Etapele principale ale evoluţiei plantelor.

Cronologia stratigrafică paleobotanică nu se suprapune exact peste cea paleozoică deoarece erele caracterizate prin anumite grupe de plante, respectiv Paleofitic, Mezofitic şi Neofitic preced şi se termină mai repede decât erele animalelor: Paleozoic, Mezozoic şi Neozoic.

Era primară a durat cca 400 milioane de ani, dar primele bacterii au apărut acum 3 miliarde de ani în urmă, când începe epoca primelor arhebionte celulare procariote (cu nucleu difuz) şi asexuate, numită Proterozoic (Tab. 1).

Epoca algelor durează din Precambrian până în Devonian (peste un miliard de ani), viaţa desfăşurându-se aproape numai în apă (pe uscat trăiau puţine bacterii, alge, ciuperci). În această epocă s-au realizat mai multe etape de dezvoltare: celula eucariotă (cu nucleu diferenţiat), stadiul cenobial şi talul pluricelular, pigmenţi asimilatori (clorofilele) şi acumularea de amidon, reproducerea sexuată.

Epoca ferigilor durează din Devonian până în Permian (cca. 130 milioane de ani) şi începe cu ***apariţia florei terestre***, prin transformarea algelor litorale în psilofite şi a acestora în celelalte grupe de ferigi terestre. În Devonian psilofitele palustre reprezentau practic întreaga vegetaţie, iar la sfârşitul epocii, în Carbonifer, ferigile arborescente dominau întreg Globul. Tot în această epocă ***apar primii muşchi*** cu organe de înmulţire specializate. Se dezvoltă cormul format din rădăcină, tulpină şi frunze, cu ţesuturi conducătoare specializate, tipice plantelor terestre.

Era secundară ce durează aproximativ 250 milioane de ani este, în cronologia paleobotanică, ***epoca gimnospermelor*** care începe în Permianul superior şi ţine până în Cretacic. Climatul mai secetos determină reducerea severă a ferigilor lemnoase higrofile şi expansiunea gimnospermelor mai xerofile care ocupă întreg landşaftul. Perfecţionarea organelor de reproducere, respectiv apariţia florii-con în care ovulul devine sămânţă, determină expansiunea considerabilă mai ales în emisfera nordică a gimnospermelor. Emisfera sudică dominată de un climat tropical favoriza încă persistenţa ferigilor arborescente.

Era Terţiară începe acum 70 milioane de ani în urmă şi este marcată de ***expansiunea angiospermelor***, apărute în Cretacic, probabil din cele mai primitive gimnosperme. Angiospermele sunt cele mai evoluate plante de uscat ale căror caractere de superioritate faţă de gimnosperme (o protejare mai bună a seminţei în ovarul ce devine la maturitate fruct) le permit o expansiune rapidă pe tot uscatul. Fiind cel mai bine adaptate la viaţa de uscat s-au diversificat realizînd cca. 250.000 specii, cele mai multe genuri formându-se încă din Terţiar şi migrând în toate continentele datorită legăturilor temporare sau permanente dintre acestea. Angiospermele au urmat mai multe direcţii evolutive, constituind mai multe subclase cuprinse în două clase: dicotiledonate *(Magnoliatae)*şi monocotiledonate *(Liliatae)*.

1. Clasa *Magnoliatae* cuprinde următoarele subclase:

1. ***Magnoliidae*** - angiosperme primitive policarpice (mai multe carpele), lemnoase şi ierboase, apărute în Jurasic şi cunoscute ca fosile în Cretacicul inferior din care se presupune că ar fi derivat celelalte grupe de angiosperme; se clasifică în următoarele ordine: *Magnoliales, Piperales, Ranunculales, Aristolochiales, Nymphaeales, Papaverales*;

2. ***Ranunculidae*** - plante ierboase asemănătoare magnoliidelor; consistenţa ierboasă, lipsa rădăcinii principale şi a pungilor secretoare de uleiuri eterice, apariţia zigomorfiei etc. sunt caractere de superioritate faţă de magnoliide; familii mai importante: *Ranunculaceae* şi *Berberidaceae*;

3. ***Hamamelide*** - plante lemnoase cu multe caractere primitive; majoritatea au flori unisexuate grupate în amenţi (amentifere); se clasifică în 7 ordine; familiile cele mai importante sunt: *Platanaceae, Ulmaceae, Moraceae, Canabaceae, Urticaceae, Fagaceae, Betulaceae, Juglandaceae*;

4. ***Caryophyllidae*** - plante ierboase, rar lemnoase, răspândite pe tot Globul, ce prezintă asemănări cu reprezentanţi din dileniide, rozide şi chiar ranunculide; ovule puţine (deci seminţe puţine) prinse central (centrosperme); dintre familiile mai importante amintim: *Caryophyllaceae, Aizoaceae, Chenopodiaceae, Polygonaceae* etc.;

5. ***Dileniidae*** - plante lemnoase şi ierboase din regiunile tropicale şi subtropicale, cu numeroase ovule dispuse parietal; cuprinde 10 ordine; familii mai importante: *Paeoniaceae, Theaceae, Hypericaeae, Violaceae, Brassicaeae, Salicaceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Tiliaceae, Bombacaceae, Sterculiaceae, Ericaceae, Primulaceae*, etc.;

6. ***Rosidae*** - dicotiledonatele cele mai tipice cu flori bisexuate dialipetale; se clasifică în 20 de ordine; familii mai importante: *Crassulaceae, Saxifragaceae, Droseraceae, Rosaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Rizophoraceae, Sonneratiaceae, Onagraceae, Myrtaceae, Onagraceae, Lytraceae, Anacardiaceae, Aceraceae, Geraniaceae, Araliaceae, Apiaceae, Vitaceae, Santalaceae, Rafflesiaceae, Euphorbiaceae.*

7. ***Asteridae*** - constituie una din cele mai evoluate linii filogenetice (gamopetale tetraciclice) din clasa *Magnoliatae*; sunt plante lemnoase şi ierboase răspândite pe tot globul; se clasifică în 8 ordine; familii mai importante: *Gentianaceae, Rubiaceae, Caprifoliaceae, Dipsacaceae, Oleaceae, Convolvulaceae, Solanaceae, Scrophulariaceae, Plantaginaceae, Lamiaceae, Asteraceae* etc.;

2. Clasa *Liliatae* cuprinde următoarele subclase:

1. ***Alismidae*** - trimere hidrogame cu carpelele libere; familii mai importante: *Alismataceae, Potamogetonaceae*;

2. ***Liliidae*** - trimere entomogame; familii mai importante: *Liliaceae, Agavaceae, Iridaceae, Orchidaceae, Juncaceae, Cyperaceae, Bromeliaceae, Poaceae*;

3. ***Arecidae*** - plante cu inflorescenţa sub formă de spadice

(spadiciflore); familii: *Arecaceae (Palmae), Araceae, Lemnaceae, Typhaceae, Sparganiaceae.*

Prezenţa şi răspândirea organismelor în diferite faze din istoria Pământului

(după Wilkinson, 1995)

Tabel 1

Mil. ani în urmă	Vârsta Pământului		Grupa principală		Apariţia şi răspândirea grupelor de organisme	Prima apariţie
	Era	Perioada	Plante	Animale		
1,5	Neozoic	Cuaternar	Angiosperme	Mamifere şi păsări	Societatea umană	Plante de cultură, animalele domestice, omul
70		Terţiar			Forme recente de plante şi animale	
135	Mezozoic	Cretacic	Gimnosperme		Mono- şi dicotiledonate, ultimii amoniţi, dispariţia reptilelor uriaşe gimnosperme, reptile uriaşe şi insecte, reapariţia amoniţilor	Angiosperme, pădurile permanent verzi
180		Jurasic				Păsări, mamifere specii *Ginkgo*
220		Triasic		Reptile uriaşe	Reptile (uriaşe, din categoria dinozaurilor, broaşte ţestoase, crocodili) şi gimnosperme	Fluturi, dinozauri
270	Paleozoic	Permian	Ferigi		Insecte cu metamorfoză completă, reptile cu ouă având coaja calcaroasă	Gândaci, conifere, cicade
350		Carbonifer		Amfibieni	Popularea solului cu melci la care respiraţia este pulmonară, insecte şi amfibieni, păduri de ferigi	Pteridofite, cordaite, reptile, primele scoici de apă dulce
400		Devonian		Peşti	Popularea solului cu ferigi, plante *Lycopodiaceae* sau *Equisetaceae;* în apa mărilor - peşti placodermi, moluşte, raci	Insecte, amoniţi, peşti cartilaginoşi, amfibieni
440		Silurian	Plante inferioare	Nevertebrate	Popularea solului marin cu corali, scoici, melci, cefalopode şi specii de alge	Peşti ososi şi placodermi, scorpioni
500		Ordovician			Nautili, trilobiţi, graptoliţi, corali, specii de alge de apă dulce	Scoici agnatostome
600		Cambrian			Spongieri,trilobiţi şi graptoliţi pe fundul mărilor	Moluşte, primele cordate
1900	Proterozoic				Apariţia pluricelularelor	Spongieri, viermi
2700	Arhaic		Bacterii, alge, organisme primitive; are loc diferenţierea în plante şi animale			Începutul erei organismelor primitive

BCU MS CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

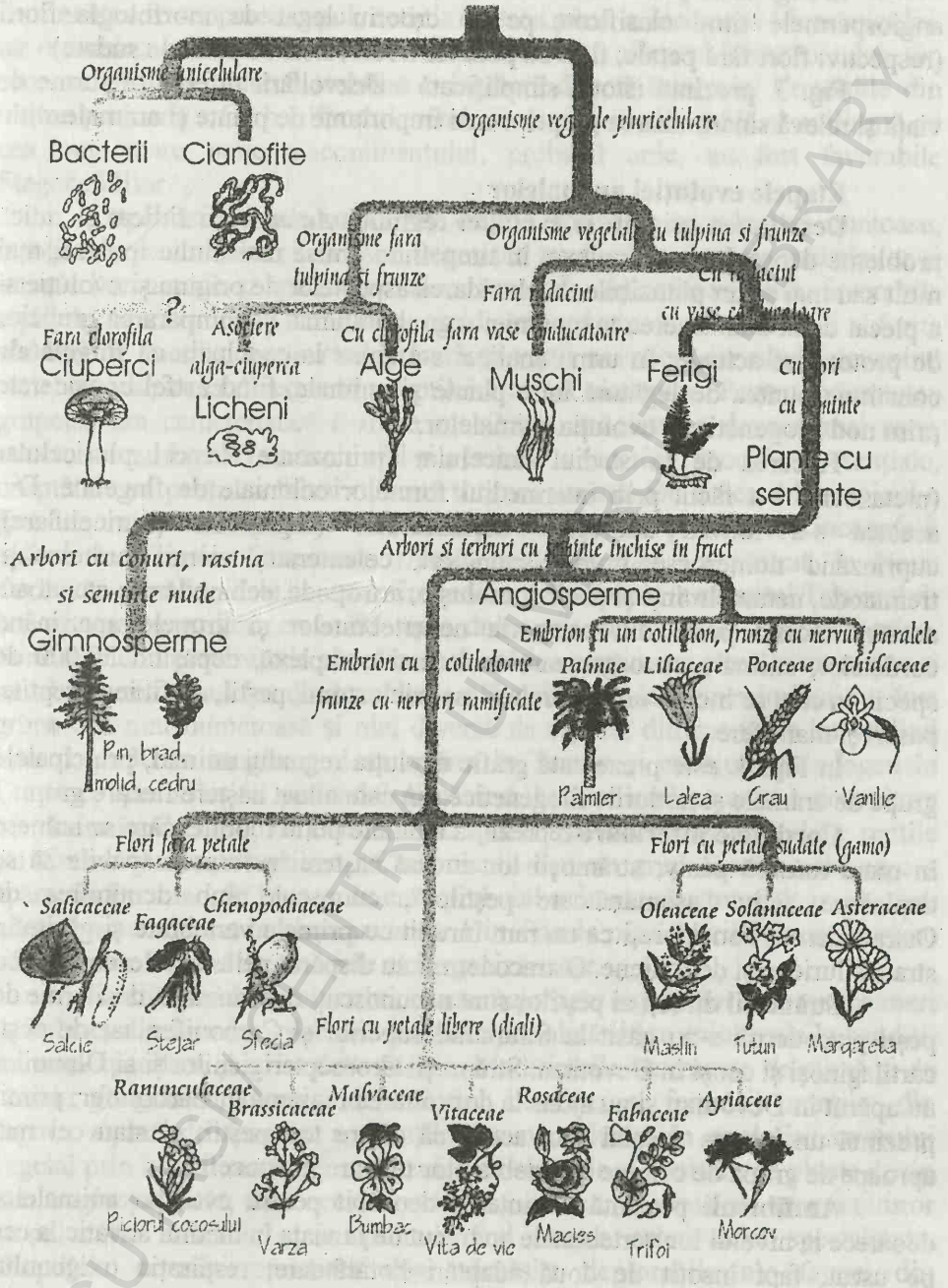


Fig. 2. Reprezentare simplificată a taxonomiei lumii vegetale
(după Thomas şi clolab., 1987)

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În Fig. 2. se prezintă o cheie simplă de determinare a lumii vegetale, angiospermele fiind clasificate pe un criteriu legat de morfologia florii (respectiv: flori fără petale, flori cu petalele libere, flori cu petalele sudate).

Fig. 3. prezintă istoria simplificată a dezvoltării diferitelor forme de viaţă şi relevă sincronizarea grupelor mai importante de plante şi animale.

Etapele evoluţiei animalelor

Descifrarea originii şi evoluţiei regnului *Animalia* a ridicat şi ridică probleme deosebit de complexe, în timp fiind emise mai multe ipoteze, mai mult sau mai puţin plauzibile. În elucidarea aspectelor de origine şi evoluţie s-a plecat de la cunoaşterea taxonomiei regnului animal şi compararea grupelor de protozoare actuale; în urma analizei s-a ajuns la concluzia că **flagelatele** constituie puntea de legătură între plante şi animale, fiind astfel considerate prim nod filogenetic în evoluţia animalelor.

Trecerea de la stadiul unicelular (protozoare) la cel pluricelular (metazoare) s-a făcut prin intermediul formelor coloniale de flagelate. Din acestea s-a format subregnul metazoarelor (organisme pluricelulare), cuprinzând numeroase grupe: spongieri, celenterate, viermi turbelariaţi, trematode, nematelminţi şi anelizi, moluşte, artropode, echinoderme etc., toate acestea făcând parte din categoria nevertebratelor şi grupele aparţinând cordatelor, animale cu organizare mult mai complexă, depăşind 50.000 de specii, în care se includ următoarele clase: ciclostomi, peştii, amfibieni, reptile, păsări şi mamifere.

În Fig. 4. este prezentată grafic evoluţia regnului animal, principalele grupe de animale şi nodurile filogenetice din care a luat naştere fiecare grup.

Cordatele inferioare reprezintă animale puţin mobile, care se hrănesc în mare măsură pasiv; strămoşii lor au dat naştere la forme capabile să se deplaseze activ "asemănătoare peştilor", cunoscute sub denumirea de Ostracodermi, consideraţi ca un ram înrudit cu primele vertebrate şi găsite în strate siluriene şi devoniene. Ostracodermii au dispărut nelăsând descendenţi.

Strămoşii direcţi ai peştilor sunt necunoscuţi deocamdată, deşi urme de peşti placodermi s-au găsit în Silurianul superior şi Carbonifer, iar de peşti cartilaginoşi şi osoşi în Devonian. Strămoşii Crossopterigienilor şi ai Dipnoilor au apărut în Devonian şi au ajuns la dezvoltarea maximă în Carbonifer; primii prezintă un interes special prin aceea că dintre toţi peştii, ei stau cel mai aproape de grupa de origine a vertebratelor terestre, Stegocefalii.

Amfibienii prezintă un interes deosebit pentru evoluţia animalelor deoarece la nivelul lor vertebratele au trecut de la viaţa în mediul acvatic la cea pe uscat, fapt însoţit de două adaptări hotărâtoare: respiraţia oxigenului atmosferic şi locomoţia pe substrat tare. Amfibienii fosili sunt cunoscuţi din straturile din Devonianul superior din Groenlanda. În strate din perioadele Carbonifer şi Permian s-au descoperit resturi de Labirintodonţi, cuprinzând cei mai mari amfibieni dispăruţi (de mărimea crocodililor actuali). Amfibienii

dispăruţi sunt reuniţi în subclasa Stegocefalilor, ce aveau o cuirasă osoasă continuă ce le acoperea capul; aceştia au trăit până la începutul Mezozoicului, iar ordinele actuale de amfibieni au apărut abia la sfârşitul Mezozoicului, din care cauză nu a putut fi stabilită o legătură directă între ele. Condiţiile din ultima perioadă a Carboniferului, când clima era umedă, caldă şi uniformă pe cea mai mare parte a continentului, probabil unic, au fost favorabile Stegocefalilor.

Deplasările continentelor faţă de poli, formarea unor lanţuri muntoase, însoţite de schimbarea climei şi a vegetaţiei au dus la reducerea mlaştinilor şi întinderilor umede şi apariţia zonelor uscate cu vegetaţie xerofilă, favorabile reptilelor care au evoluat foarte rapid, extinzându-se în cele mai diferite condiţii de mediu, unele readaptându-se vieţii acvatice, iar altele devenind aeriene. Adaptarea divergentă a reptilelor a fost uimitoare. Pentru majoritatea grupelor era caracteristică o mare mobilitate, scheletul a devenit mai uşor, structura membrelor, a trunchiului şi a craniului au suferit modificări esenţiale, adaptându-se pentru a folosi o hrană tot mai variată. De aceea, Mezozoicul a fost denumit "era Reptilelor". Dintre reptilele cele mai primitive, Rincocefalii apăruţi în Triasic, *Sphenodon (Hatteria) punctatum* s-a păstrat, în Noua Zeelandă, până în zilele noastre. Crocodilienii au apărut la sfârşitul Triasicului: majoritatea speciilor erau de apă dulce şi mai puţine specii marine. Pterozaurienii erau reptile zburătoare de câţiva centimetri până la un metru şi mai bine; maximul lor de dezvoltare a fost în Jurasic. Dinozaurienii au fost grupa cea mai numeroasă şi mai diversă de reptile, dimensiunile lor variind între 1 şi 30 m lungime; ei au apărut în Triasic şi au ajuns la apogeu în Cretacic, spre sfârşitul perioadei dispărând. Lacertilienii au avut o dezvoltare mai mare în Cretacic, iar Ofidienii au apărut mai târziu decât celelalte reptile (în Cretacic) din Lacertilieni. Chelonienii sunt un grup foarte vechi care a apărut în Permian, în Mezozoic erau probabil animale săpătoare de uscat, care ulterior s-au adaptat la viaţa acvatică. Din Triasic până în zilele noastre şi-au păstrat toate trăsăturile esenţiale ale organizării lor.

La sfârşitul Mezozoicului marea majoritate a grupelor sistematice mari (subclase) dispăruseră, probabil datorită specializării lor unilaterale la condiţii de viaţă specifice şi strict determinate. Modificările însemnate de climă şi de peisaje geografice, datorită deplasărilor litosferei şi formării munţilor din "epoca alpină de formare a munţilor" s-au reflectat în evoluţia covorului vegetal prin înlocuirea florei mezozoice de cicadale şi conifere cu plante de tip nou, angiospermele; toate aceste modificări au avut repercusiuni asupra tuturor grupelor de animale, şi în primul rând asupra celor strict specializate. "Reptilele actuale reprezintă doar rămăşiţe deplorabile ale faunei din Mezozoic" (Naumov, 1954).

Păsările îşi au originea în reptilele vechi (grupa Pseudosuchiilor), foarte specializate, adaptate la cătărat, ulterior dezvoltându-şi capacitatea de a sări de la un arbore la altul. Scheletele relativ complete a două tipuri:

Archaeopterix şi *Archaeornix*, descoperite în strate jurasice, relevă un amestec de trăsături evidente de păsări şi de reptile, modul lor de viaţă fiind arboricol, puteau să planeze, dar nu să zboare. Cu timpul, zborul planat a dus la apariţia zborului propriu-zis şi, de asemenea, la desăvârşirea altor trăsături: apariţia penajului a dus la realizarea homeotermiei; separarea sângelui arterial de cel venos şi complicarea aparatului respirator au dus la intensificarea metabolismului; dezvoltarea sistemului nervos a dus la perfecţionarea comportamentelor de procurarea hranei, de apărarea de duşmani, de creşterea puilor. Zborul le-a permis ca în scurt timp să populeze întregul Glob pământesc, ocupând cele mai variate condiţii de mediu.

Mamiferele s-au desprins în Paleozoic din reptile primitive care nu aveau o specializare strictă, astfel încât sub acţiunea factorilor externi s-au produs adaptări hotărâtoare, respectiv evoluţia progresivă a mamiferelor, care constă în: temperatura ridicată a corpului şi capacitatea de termoreglare (atât în condiţii de temperaturi scăzute, cât şi în condiţii de temperaturi ridicate), viviparitatea (naşterea de pui vii şi hrănirea lor cu lapte) şi, în special, activitatea nervoasă foarte dezvoltată, care asigură dezvoltarea unui comportament complex, în sensul unei mai bune adaptări la mediu.

Mamiferele au apărut probabil în Jurasic sau chiar în Triasic, materialul privitor la primele mamifere mezozoice limitându-se la dinţi izolaţi, la maxilare sau la fragmente de craniu. **Marsupialele** apar în perioada cretacică, la începutul Terţiarului fiind răspândite pe tot Globul. Ulterior **placentarele** mai perfecţionate au înlăturat sau au distrus direct marsupialele. Separarea Australiei de celelalte continente înainte de pătrunderea placentarelor a dus la supravieţuirea acestora până în zilele noastre, pe de o parte, şi la diversificare maximă a formelor de marsupiale care au ocupat toate mediile. În celelalte continente, marsupialele au fost eliminate aproape în întregime de placentarele în expansiune. Grupa cea mai veche de placentare o constituie insectivorele (identificate în Mongolia în strate din Creatacicul superior), din care au luat naştere chiropterele, edentatele şi rozătoarele. Cu insectivorele se înrudesc carnivorele (care apar pe la începutul Terţiarului - creodontele) ce au dat ulterior carnivorele actuale terestre, pinipedele şi cetaceele. Tot din insectivore au luat probabil naştere şi ungulatele sau copitatele.

Maimuţele fosile se cunosc din Oligocen: cele de tipul *Propliopithecus* au dat naştere hilobatidelor (gibonilor) şi speciei *Ramapithecus* din Miocenul Indiei, apropiată de antropoide. Un mare interes prezintă *Australopithecus* şi mai ales maimuţele antropoide găsite în depozitele cuaternare din Africa de Sud.

Specia cea mai primitivă de oameni străvechi - *Pithecanthropus* - s-a găsit în depozitele pleistocene pe insula Iava, în anul 1891; resturi ale unui alt reprezentant al oamenilor străvechi, *Sinanthropus*, au fost găsite în anul 1927 în apropiere de Pekin; resturi fosile ale omului de Neanderthal (*Homo*

primigenius), s-au descoperit în mai multe locuri din Eurasia. Această specie a existat în perioada cuaternară, pe la începutul ultimei epoci glaciare. La sfârşitul ultimei glaciaţiuni, exista specia actuală de ***Homo sapiens***.

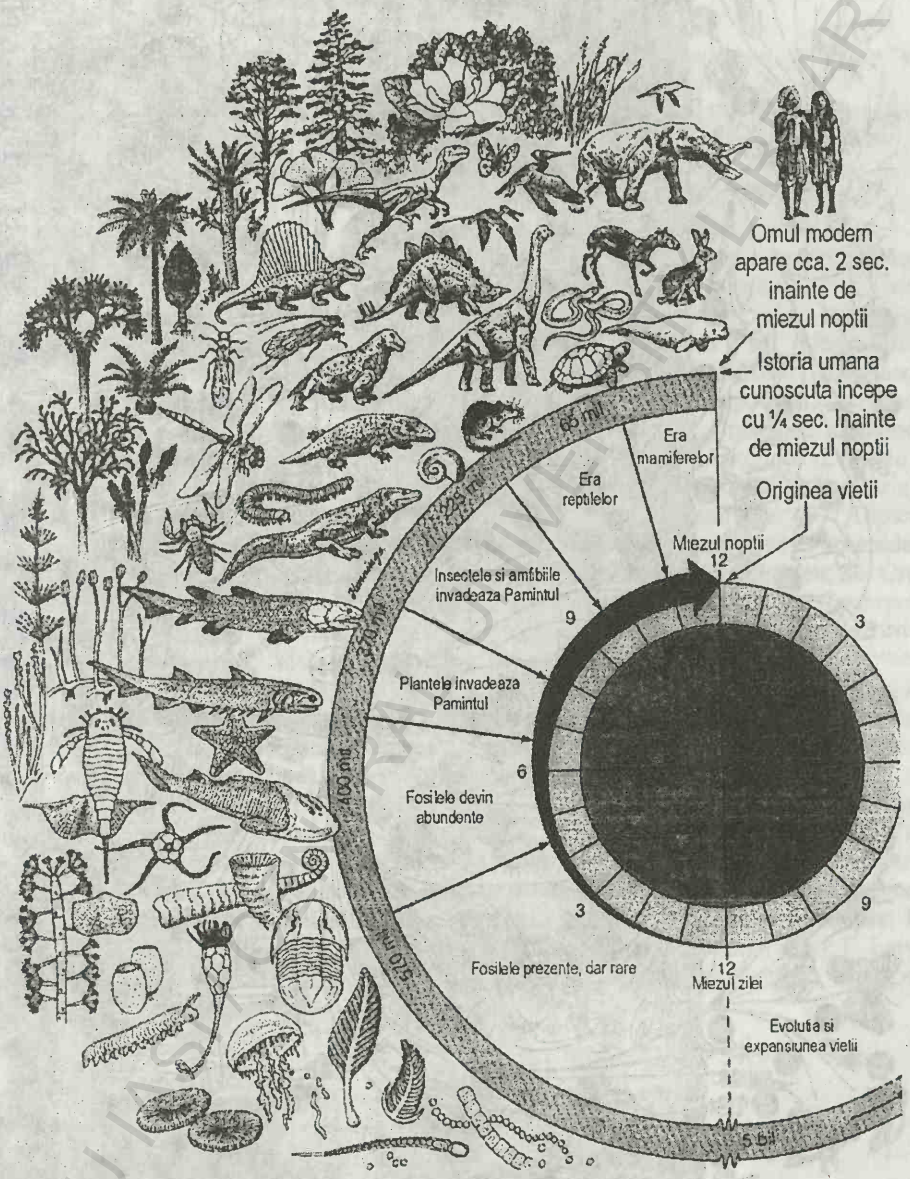


Fig. 3. Istoria simplificată a dezvoltării diferitelor forme de viaţă raportată la scara zilnică de 24 de ore. Speciile umane s-au dezvoltat doar cu două secunde înainte de sfârşitul acestor 24 de ore
(după Miller Jr., 1990)

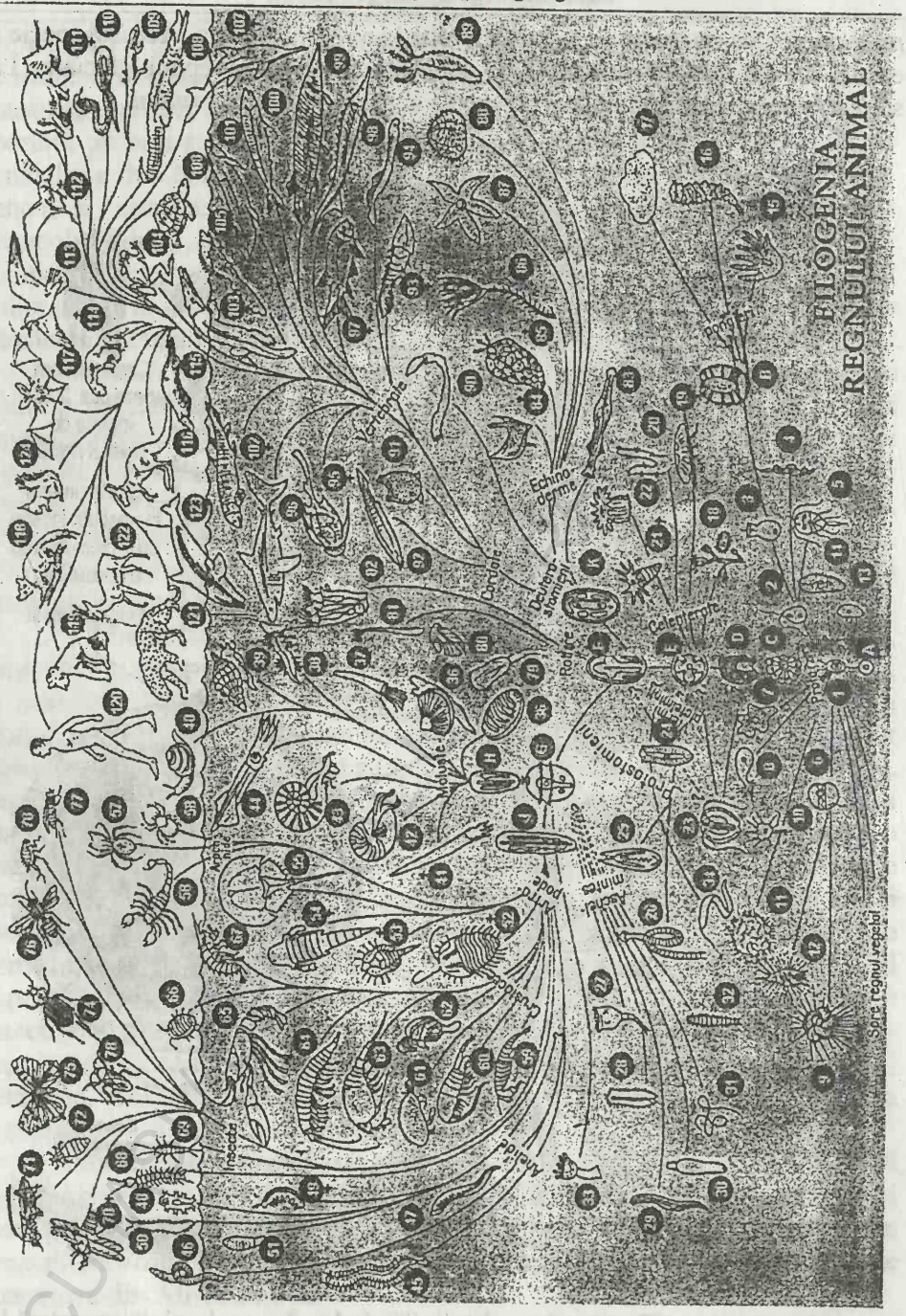


Fig. 4. Filogenia regnului animal
(după Brehm, 1964)

LEGENDA LA ARBORELE FILOGENETIC AL ANIMALELOR (Fig. 4.)
Grupele de animale dispărute (fosile) sunt însemnate în tablou printr-o cruce pusă la numărul respectiv

1. Flagelat vegetal; 2. Flagelat animal; 3. Choanoflagelat; 4. *Tripanosoma*; 5. *Lamblia*; 6. Peridineu; 7. *Amoeba*; 8. Testaceu; 9. Foraminifer-*Globigerina;* 10. Heliozoar flagelat; 11. Heliozoar; 12. Radiolar; 13. Sporozoar; 14. Ciliat (*Paramaecium*); 15. Spongier-calcaros; 16. Spongier-silicos; 17. Spongier-cornos; 18. Hidrozoar; 19. Scyphomeduză; 20. Octocoralier; 21. Tetracoralier; 22. Hexacoralier; 23. Ctenofor; 24. Turbelariat; 25. Trematod; 26. Cestod; 27. Rotifer; 28. Gastrotrich; 29. Nematod; 30. Acantocefal; 31. *Gordius*; 32. Kinorynch; 33. Camptozoar; 34. Nemerţian; 35. Placofor *(Chiton);* 36. Lamelibranhiat; 37. Scapofod (*Dentalium*); 38. Gasteropod opistobranhiat; 39. Gasteropod prosobranhiat; 40. Gasteropod pulmonat; +41. *Ortoceras*; 42. Nautil; +43. Amonit; 44. Sepia; 45. Anelid polichet; 46. Anelid oligochet; 47. Hirudineu (lipitoare); 48. Tardigrad; +49. Peripatid primitiv; 50. *Peripatus;* 51. Linguatulid; +52. Trilibit; +53. Xifosur primitiv; +54. Gigantostraceu; 55. Xifosur *(Limulus);* +56. Scorpion; 57. Paianjen; 58. Acarian (căpuşe); 59. Filopod; 60. Copepod; 61. Ostracod; 62. Ciriped *(Lepas);* 63. Leptostraceu; 64. Anomostraceu; 65. Crustaceu decapod; 66. Isopod *(Oniscus);* 67. Amfipod *(Gammarus);* 68. Miriapod; 69. Apterigot *(Lepisma);* +70. Paleodictiopter; 71. Ortopter — lăcustă; 72. Păduche; 73. Şvab (gândac de bucătărie); 74. Coleopter *(Carabus);* 75. Lepidopter (fluture diurn); 76. Himenopter; 77. Dipter; 78. Purice; 79. Brahiopod ecardin — *Lingula;* 80. Brahiopod testicardin; 81. Phoronideu *(Phoronis);* 82. Briozoar; 83. Chetognat *(Sagitta);* +84. Carpoideu; +85. Cistideu; 86. Crin de mare *(Crinoid)*; 87. Stea de mare *(Asterid)*; 88. Arici de mare (Echinid); 89. Castravete de mare (Holoturid); 90. Enteropneust *(Balanoglossus);* 91. Tunicier; 92. Cefalocordat *(Branchiostoma-Amfioxus);* +93. Ostracoderm heterostraceu—*Poraspis*; 94. Ciclostom; +95. Placoderm; 96. Peşte cartilaginos — Selacian (Rechin); +97. Ganoid (Paleoniscid); 98. Sturion cartilaginos (Acipenserid); 99. Peştele caiman *(Lepidosteus);* 100. Peşte osos (Teleostean); 101. Peşte pulmonat (Dipneust); +102. Crossopterigian; +103. Stegocefal; 104. Broască anură (fără coadă); 105. Triton (amfibian urodel); 106. Broască ţestoasă terestră; +107. Ichtiosaurian ; 108. Crocodil; 109. Şopârlă; 110. Şarpe; +111. Dinosaurian (*Triceratops);* +112. Pterosaurian; 113. Pasăre (Larid); +114. Reptil teromorf; 115. Monotrem (Ornitorinc); 116. Marsupial (*Macropus* - cangur); 117. Microchiropter; 118. Lemurian; 119. Maimuţă antropoidă — Cimpanzeu; 120. Om; 121. Jaguar (carnivor); 122. Gazelă (paricopitat); 123. Delfin; 124. Veveriţă (rozător); A. Protozoar primitiv; B. Spongier; C. Blastulă; D. Gastrulă; E. Gastrulă cu 4 saci intestinali (endodermici); F. Larvă celomată (cu cavitate generală); G. Larvă trocoforă; H. Larvă de moluşte; L. Larvă de articulate; K. Larvă *Dipleurala*

II.2. Arealul geografic

1. Definiţie. Majoritatea speciilor de plante şi animale trăiesc într-un spaţiu geografic limitat - teritoriu sau acvatoriu, dacă este vorba de organisme marine - ce poartă numele de ***areal***. Arealul se referă numai la teritoriul normal de trai al speciei şi nu la teritorii în care specia se poate găsi ocazional. Exemple: rogozul arctic (*Carex lapponica*), murul arctic (*Rubus chamaemorus*) şi vulpea polară (*Alopex lagopus*), iepurele arctic (*Lepus timidus*) şi foca (*Phoca vitulina*) - pentru mediul acvatic - ocupă arealul circumpolar boreal; garofiţa (*Dianthus callizonus*) ocupă un areal restrâns în Piatra Craiului, singurul loc din lume unde aceasta vegetează.

Migraţiile obligatorii la unele specii de păsări şi peşti au dat naştere la discuţii, deoarece unele dintre aceste animale au areale de reproducere şi de iernat diferite, iar altele au areale de hrănire, de reproducere, de iernat şi de migraţie, diferite. Răspândirea geografică a acestor specii se reprezintă prin arealul propriu-zis (de reproducere), cel de iernat, cel de hrănire, căile de migraţie şi chiar teritoriile în care specia se poate găsi ocazional (dacă nu a fost adusă de om). Sunt situaţii în care arealul natural al unor specii nu poate fi stabilit decât cu greu deoarece introducerea lor în teritorii noi s-a făcut cu sute de ani în urmă. Aceste specii numite ***adventive***, plante ruderale (buruieni) sau animale sinantrope, transportate voit sau accidental de om, „încurcă" biogeografia, deoarece nu întotdeauna se poate stabili arealul lor natural.

Dacă se studiază ariile de răspândire ale speciilor se constată că ele sunt foarte deosebite (Fig. 5.) şi numai rareori se suprapun ariile de la două sau mai multe specii.

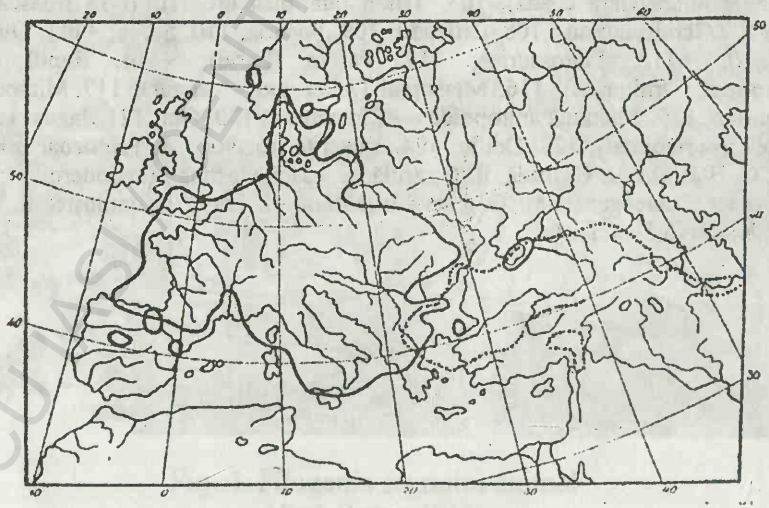


Fig. 5. Arealul fagului în Europa (— *Fagus silvatica;* ····· *F. orientalis)*
(după Puşcaru – Soroceanu, 1965)

Toate speciile ale căror areale se încadrează într-un tip de areal, aparţin aceluiaşi **element floristic** sau **fitogeografic**, acesta reflectând anumite condiţii fizico-geografice. Numele acestuia corespunde cu denumirea arealului respectiv.

Principalele **elemente floristice din Europa** sunt următoarele:

1. *elementele europene* - cu răspândire în Europa Centrală şi nordică;
2. *elementele continentale sau estice* (irano-turaniene) - cantonate în partea de sud-est a Europei şi sudul Asiei;
3. *elementele arctice şi alpine* - din extremul nordic al Europei şi de pe munţii înalţi;
4. *elementele balcanice sau sud-estice* - caracteristice Peninsulei Balcanice;
5. *elementele mediteraneene sau sudice* - localizate în bazinul mediteraneean;
6. *elementele atlantice sau vestice* - răspândite în ţările mărginite de Oceanul Atlantic;
7. *elementele cosmopolite* - cu o răspândire largă pe tot globul;
8. *elementele adventive* - introduse din alte continente şi care se răspândesc mult în noile regiuni;
9. *elementele endemice* - cu un areal foarte redus.

Flora unei anumite regiuni, ca şi a unei asociaţii vegetale, este alcătuită din mai multe elemente floristice. Astfel, în ţara noastră, ca urmare a condiţiilor pedoclimatice foarte diferite, se găsesc specii aparţinând la numeroase categorii de elemente floristice.

2. Metoda de stabilire a arealului. Studiul structurii arealelor şi al legilor de distribuţie şi mobilitate a populaţiilor biologice constituie obiectul ***arealografiei***, hărţile de răspândire a taxonilor rămânând astfel cel mai important instrument de lucru al biogeografului.

Arealul unei specii se stabileşte prin notarea pe hartă a localităţilor în care aceasta a fost identificată şi unirea punctelor extreme; zona astfel delimitată este arealul speciei respective. Funcţie de densitatea punctelor în interiorul arealului şi configuraţia spaţiului geografic, arealul poate fi întreg sau ***continuu*** (Fig. 5.), ***discontinuu sau disjunct*** (Fig. 6) şi uneori chiar ***punctiform*** (Fig. 7.).

În cazul arealelor continui se face abstracţie de micile discontinuităţi (exemplu: în arealul iepurelui se includ şi zonele intens populate, lacurile şi râurile, chiar dacă în acestea el nu trăieşte), după cum, în cazul animalelor de apă dulce, arealul cuprinde o parte continuă de continent, chiar dacă aceste animale populează numai râurile, bălţile şi lacurile din această zonă. Se diferenţiază astfel ***discontinuităţi ecologice*** care nu afectează limitele arealului şi ***discontinuităţi corologice*** care se reflectă în delimitarea zonelor de răspândire a speciei şi ridică probleme biogeografului.

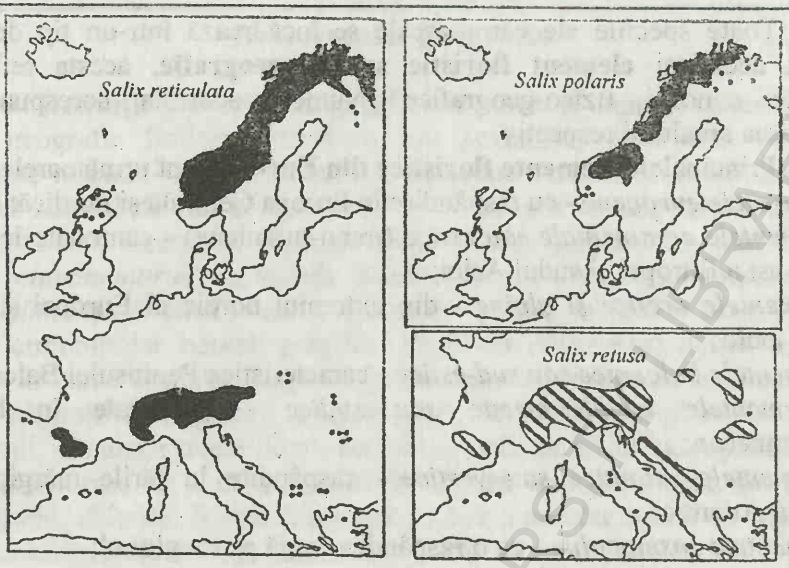


Fig. 6. Arealele a trei specii de *Salix* (după Ozenda, 1983)

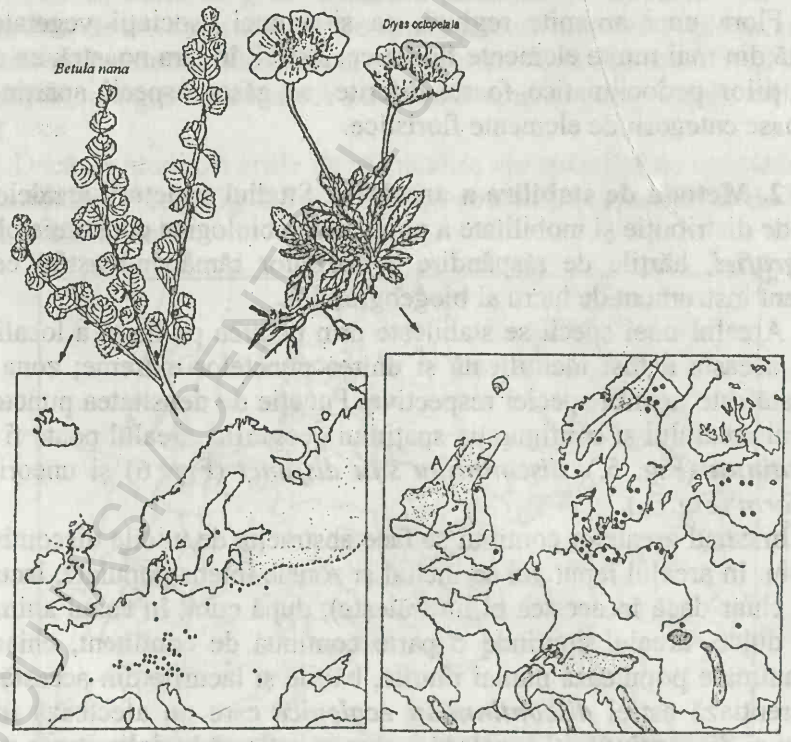


Fig. 7. Arealele speciilor *Betula nana* şi *Dryas octopetala*
(după Ozenda, 1983)

BOTANICAL GARDEN LIBRARY

3. Mărimea arealelor variază foarte mult, speciile ***cosmopolite*** sau aproape cosmopolite fiind răspândite pe tot Globul, iar cele ***endemice*** având un areal foarte limitat (un masiv muntos, o porţiune dintr-o insulă, un bazin acvatic).

Mărimea arealelor este determinată de mai mulţi factori:

- vechimea sau istoria geologică a speciei - în general, cu cât o specie are o vechime mai mare, cu atât arealul acesteia este mai extins, în timp ce speciile tinere au areale restrânse; aceasta nu este o regulă generală deoarece schimbările climatice majore care au avut loc în istoria Globului au dus la restrîngerea severă a arealului multor specii şi chiar la suprimarea multor taxoni;

- valenţa ecologică a speciilor - speciile cu valenţă ecologică mare, care pot trăi în condiţii de viaţă a căror amplitudine de variaţie este mare, au un areal mai extins decât cele specializate strict la anumite condiţii;

- posibilităţile de răspândire ale speciei (pasive sau active);

- întâmplarea.

În linii generale, speciile marine au cele mai extinse areale, după care urmează speciile terestre; cele dulcicole au de regulă areale mai mici (excepţie fac speciile cu mari posibilităţi de răspândire pasivă), iar cele mai mici areale le au speciile cavernicole.

În cadrul arealelor mari se diferenţiază câteva tipuri:

- **areale zonale** care se prezintă sub formă de benzi latitudinale, suprapuse aproximativ zonelor climatice; exemplu: areal circumpolar, areal pantropical etc.;

- **areale meridiane** care se prezintă sub formă de fâşii dispuse pe direcţia nord-sud - în America de Sud numeroase specii de plante şi animale au arealul aproape paralel cu coastele vestice;

- **areale regionale** care ocupă porţiuni mai restrânse sau mai întinse dintr-un continent.

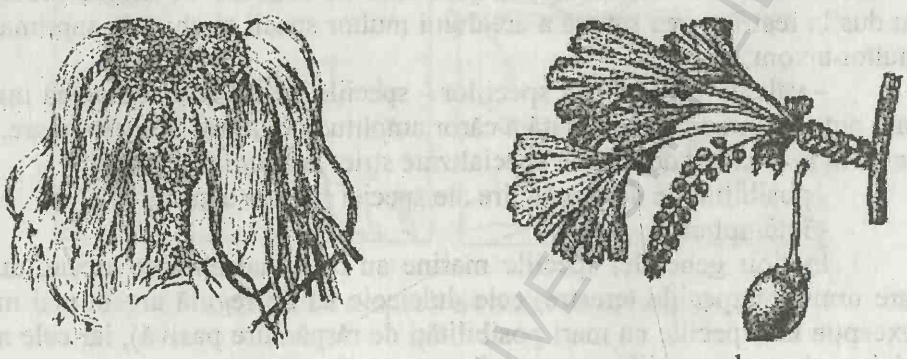
Speciile cosmopolite sunt răspândite pe tot Globul. Menţionăm dintre cosmopolite:

- animale: stârcul cenuşiu (*Ardea cinerea*), striga (*Tyto alba*), lepidoptere din genul *Vanessa*, unele animale marine pelagice;
- plante acvatice şi palustre: lintiţa de baltă (*Lemna*), broscariţa (*Potamogeton*), trestia (*Phragmites australis*), papura (*Typha latifolia, T.angustifolia*);
- plante terestre: urzica (*Urtica dioica*), păpădia (*Taraxacum officinalis*), troscotul (*Polygonum aviculare*), pătlagina (*Plantago major*).

În cazul unităţilor endemice, când limitarea arealului se datorează factorului timp, se menţionează prin prefix tipul de endemism, respectiv, paleo- sau neo-endemism.

Paleoendemismele sunt unităţi taxonomice de plante sau animale cu origine străveche care au reuşit să supravieţuiască tuturor schimbărilor

petrecute în timp, arealul lor restrângându-se (în general), astfel încât multe dintre acestea sunt pe cale de dispariţie. Menţionăm câteva specii de plante paleoendemice: *Welwitschia mirabilis* (Fig. 8.a.) de vârstă mezozoică, din deşertul Namib, considerată adevărată fosilă vie; arborele pagodelor (*Ginkgo biloba*) (Fig. 8.b.), răspândit în Cretacic, cu un areal redus astăzi în China; arborele roşu (*Sequoia sempervirens*) şi arborele mamut (*Sequoia gigantea*) – gimnosperme care, în Cretacic ocupau un întins areal circumpolar boreal, astăzi au o răspândire redusă în vestul S.U.A.



a. b.

Fig. 8. Paleoendemisme de vârstă mezozoică:
a. *Welwitschia mirabilis;* b. *Ginkgo biloba*

Dintre animalele paleoendemice menţionăm: peştele marin: *Latimeria chalumnae* (Fig. 9.) din Oceanul Indian, răspândit în Paleozoic, peştii Dipnoi (*Neoceratodus forsteri*) din America de Sud, şi, de la noi din ţară, endemismele terţiare (termofile): peştele *Scardininus racovitzi* şi melcul *Melanopsis parreyssi* din apele lacului Peţea (Oradea). Uneori arealul unor paleoendemisme poate fi foarte întins (marsupialele-ordinul *Monotrema* – Fig. 10.) sunt răspândite în Australia, Tasmania şi o parte din Noua Guinee), sau dimpotrivă, restrâns – (gimnospermul *Welwitschia mirabilis* vegetează numai în deşertul Namib).

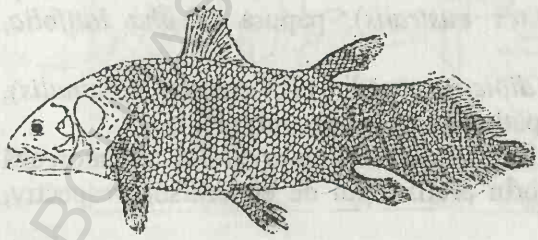


Fig. 9. *Latimeria chalumnae*

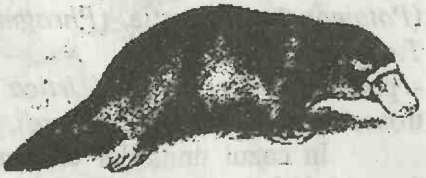


Fig. 10. *Ornithorhynchus anatinus*

Neoendemismele sau endemismele progresive sunt specii apărute recent (Pliocen sau Cuaternar) prin izolare geografică sau specializare strictă la anumite condiţii de mediu, cu tendinţă de extindere.

Se apreciază că ţara noastră este una dintre cele mai bogate ţări din Europa în specii endemice (aprox. 160 taxoni) şi aceasta se explică prin condiţiile pedoclimatice foarte variate, prezenţa unei puternice catene muntoase cu substrat geologic foarte diferit, poziţia geografică a ţării la o adevărată răscruce unde se întâlnesc mai multe tipuri de floră. Majoritatea endemismelor se găsesc în pajiştile alpine şi etajul jneapănului şi au fost denumite ***endemisme carpatice***.

Apariţia de specii noi - în cadrul aceluiaşi gen! -, ca urmare a diversităţii mari a condiţiilor de mediu, poartă denumirea de vicariere, iar speciile înrudite, puţin diferite între ele se numesc ***specii vicariante***. Exemple: *Fagus silvatica*, este răspândit în centrul şi vestul Europei, iar *Fagus orientalis*, în sud-estul şi estul continentului.

Unităţile taxonomice ***relicte*** au supravieţuit erelor geologice şi ocupă areale restrânse ca urmare a schimbării în timp a condiţiilor climatice. Cercetările fitogeografice au evidenţiat prezenţa în flora ţării noastre a numeroase relicte terţiare şi glaciare. Dintre ***relictele terţiare*** (care au trăit înainte de glaciaţie) amintim: *Nymphaea lotus* var. *termalis* (nufăr sau dreţe) - Băile „Felix" Oradea, *Syringa josikaea* (liliac ardelenesc) cu areal punctiform în Carpaţi, *Hepatica transsilvanica* (crucea voinicului) - Carpaţii estici şi sudici. Unele specii au întregul areal fragmentat, ca urmare a schimbărilor, iar altele au un areal foarte mic, rămas din cel vechi.

Relictele glaciare sunt rămăşiţe din timpul glaciaţiunilor care trăiesc şi azi în unele enclave din zonele muntoase.

În zona ţării noastre cca. 40 de specii populează mlaştinile eutrofe: *Betula humilis* - Tuşnadu Nou, Harghita -, *Viola epipsila* - Bazinul Ciuc -, *Pedicularis sceptrum carolinum* - Hărman, Braşov şi Zvoriştea, Botoşani -, *Carex loliacea* - Drăgoiasa, Suceava -, *Angelica palustris* - Bălăneşti, Neamţ -, *Calla palustris, Carex diandra, Sesleria coerulea, Ligularia sibirica* şi 20 de specii pe cele oligotrofe: *Scheuchzeria palustris* - Lacul Manta, Buzău -, *Carex limosa, Carex paupercula, Carex pauciflora* - Munţii Semenicului -, *Betula nana* - Lucina, Suceava.

4. Răspândirea indivizilor în cadrul arealului. În cadrul arealului unei specii frecvenţa indivizilor nu este uniformă, prezentând uneori discontinuităţi mari datorită condiţiilor ce pot varia foarte mult. Discontinuităţi mai mici se întâlnesc la speciile marine, mai mari la speciile care trăiesc în mediul terestru şi cele mai mari la speciile cavernicole, speciile de munte (cu cât altitudinea la care trăiesc este mai mare, cu atât fragmentarea, discontinuitatea arealului este mai mare - exemplu: capra neagră are arealul fragmentat în şapte zone principale: Pirinei, Alpi,

Apenini, Dinarici, Carpaţi, Caucaz şi Taurus) şi speciile acvatice dulcicole (cu cât specia este mai legată de zona superioară a râurilor, cu atât arealul este mai fragmentat - păstrăvul *Salmo trutta fario* trăieşte numai în apele de munte din ţara noastră, fiind reprezentat prin peste 100 de populaţii).

Se poate considera, ca o regulă generală, faptul că la majoritatea speciilor de plante şi animale - excepţie endemismele strict localizate - arealul este fragmentat, chiar dacă acesta apare, în reprezentările cartografice, ca unitar.

5. Barierele sunt obstacole, întreruperi de natură geografică - fiziografice şi climatice - sau biologică (exemplu - dependenţa unor genuri de plante de anumite specii de insecte polenizatoare) cu rol important în delimitarea arealului unei specii. Barierele pot fi abrupte (un lanţ muntos foarte înalt, o zonă de deşert, un fluviu foarte lat sau un braţ marin), marcând evident limita arealului, şi discrete (temperatura aerului, gradul de umiditate atmosferică), care determină înrăutăţirea treptată a condiţiilor de existenţă a speciei (Fig. 11.). Astfel ţânţarul *Aedes aegypti* are o distribuţie tropicală şi subtropicală limitată de izotermele de 10°C. Barierele abrupte au o poziţie fixă în spaţiu şi permanentă în timp, iar cele discrete, în general de natură climatică, se deplasează de la nord la sud şi invers, ca urmare a schimbării climei.

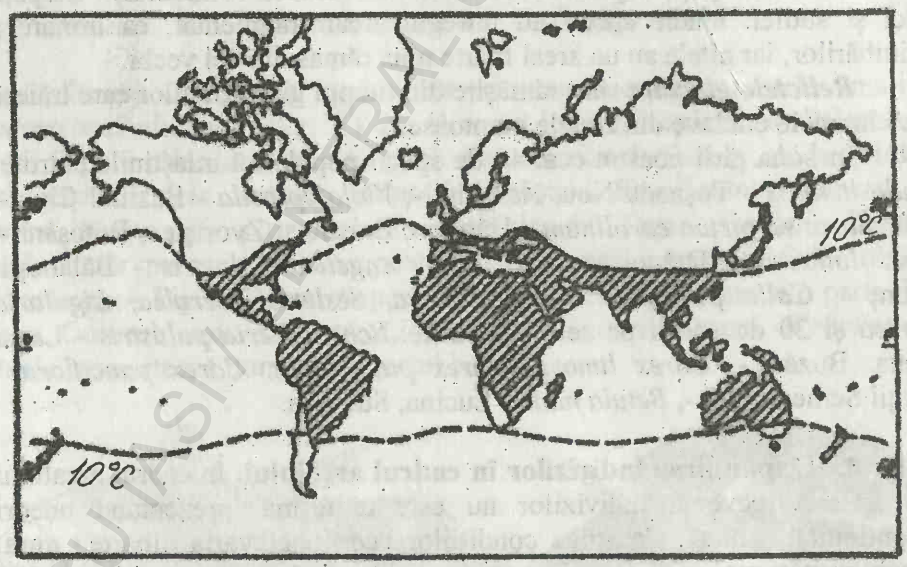


Fig. 11. Repartiţia geografică a ţânţarului *Aedes aegypti*
(după Krebs, 1971 din Simionescu, 1980)

6. Modificări ale arealelor. Deşi în aparenţă arealele sunt stabile, în decursul timpului geologic, acestea sunt supuse continuu unor modificări mai rapide sau mai lente, cu restrângerea sau extinderea teritoriului, ca urmare a schimbărilor climatice (Fig.12). În literatură sunt semnalate numeroase exemple de specii de plante şi animale care într-un timp foarte scurt şi-au modificat arealul - extinderea buruienilor, restrângerea severă a arealelor unor animale de talie mare, expansiunea rapidă spre nord şi nord-est a speciilor mediteraneene, expansiunea spre vest şi sud-vest a unor elemente siberiene. Dacă unele modificări sunt o consecinţă a intervenţiei omului – şi, arealul „artificial" nu trebuie confundat cu cel „natural", - alte modificări însoţesc de fapt schimbările climatice actuale şi evidenţiază tendinţa generală a oricărei specii de a-şi extinde arealul.

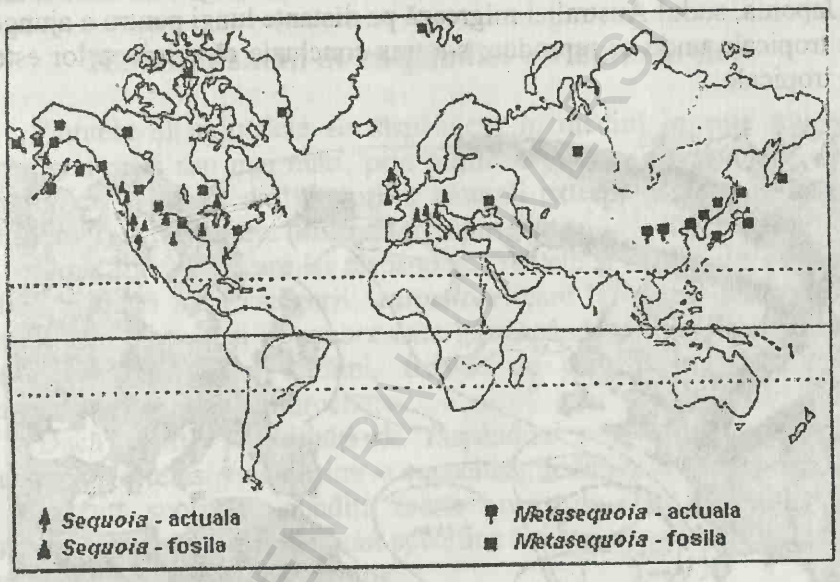


Fig. 12. Repartiţia actuală şi fosilă a două genuri de conifere: *Sequoia* şi *Metasequoia* (după Ozenda, 1964)

7. Migraţiile peştilor şi păsărilor ridică probleme deosebite biogeografiei, pe de o parte, în stabilirea arealelor speciilor în cauză şi, pe de altă parte, în stabilirea originii anumitor grupe (în cazul peştilor) sau a originii istorice a migraţiilor (în cazul păsărilor).

Migraţiile peştilor. Unele specii de peşti migrează pe distanţe mai scurte sau mai lungi în mediul în care acestea trăiesc în mod obişnuit, altele migrează din mare în apele dulci. Astfel, unii peşti de origine mediteraneeană (scrumbia albastră pontică, pălămida) iernează şi se reproduc în Marea Marmara sau Marea Egee, iar vara trăiesc în Marea Neagră unde găsesc suficientă hrană; aceste specii au nevoie în perioada de

reproducere de salinitatea ridicată din arealul lor de origine, dar nu suportă temperaturile scăzute de peste iarnă din Marea Neagră.

Migraţiile peştilor dulcicoli pe cursul aceluiaşi fluviu nu au semnificaţie zoogeografică deosebită. Cele mai importante migraţii sunt cele ale peştilor care trec din mediul marin în cel dulcicol sau invers. Dintre peştii care trec din mare pentru a se reproduce în apele dulci (***peşti anadromi***) menţionăm: somonul (urcă din Marea Nordului pe fluviile din nordul şi vestul Europei), scrumbia de Dunăre urcă, o populaţie pe Dunăre, alta pe Nistru şi o alta pe Don, nisetrul, păstruga şi morunul care urcă pe Dunăre. O altă categorie de migratori (***peşti catadromi***) trăiesc şi se hrănesc în apele dulci şi coboară pentru a se reproduce în mare. Exemplu: anghila (*Anguilla anguilla*) din fluviile Europei migrează în Marea Sargasselor pentru a se reproduce (Fig. 13.); alte specii ale aceluiaşi gen din America de Nord, Japonia, sudul Australiei migrează pe distanţe lungi pentru a ajunge în mările tropicale unde se reproduc; s-a tras concluzia că originea lor este în mările tropicale.

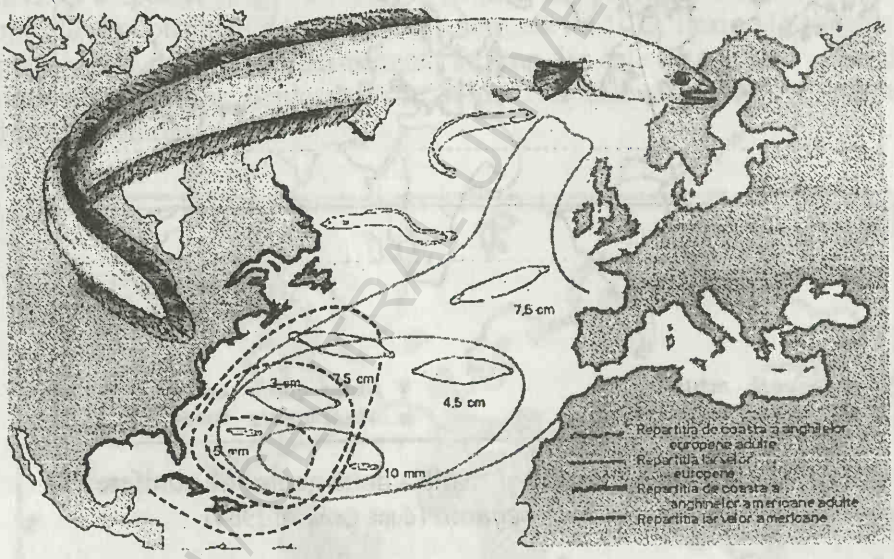


Fig. 13. Migraţia anghilelor din Marea Sargasselor în apele de coastă
(după Durward şi colab., 1972)

Migraţiile păsărilor au apărut ca o consecinţă a schimbărilor severe ale condiţiilor de viaţă (lipsa hranei, în primul rând) într-un anumit sezon. Dovadă este faptul că păsările din pădurea ecuatorială nu migrează şi că, pe măsură ce ne depărtăm de ecuator, creşte proporţia păsărilor migratoare şi amploarea migraţiilor. Păsările migratoare au un teritoriu (areal) de cuibărit şi altul de iernat, situate la distanţe foarte mari uneori, pe care le străbat de

două ori pe an. Căile de migraţie sunt constante pentru fiecare specie şi chiar majoritatea speciilor aceleiaşi regiuni au aceleaşi căi de migraţie. Astfel, pentru păsările din vestul Europei, principala cale duce, prin peninsula Iberică, în Africa nord-vestică; pentru cele din est, în lungul coastelor Mării Negre, prin Asia Mică, Siria, apoi pe valea Nilului spre centrul Africii, evitând Sahara. Altă rută duce, prin Italia, în Sicilia şi Tunisia. Toate cele trei rute evită zonele largi ale Mediteranei.

În legătură cu originea istorică a migraţiilor, se presupune că au apărut ca urmare a schimbării regimului de hrănire (cum este cel insectivor); se admite de asemenea, că migraţiile au fost determinate de modificările climatice din trecut şi odată cu deplasarea zonelor climatice s-au deplasat, de la nord spre sud şi invers, atât zona de cuibărit, cât şi cea de iernat şi prin aceasta şi căile de migraţie (Bănărescu, Boşcaiu, 1973).

II.3. Modalităţi de răspândire a vieţuitoarelor

Plantele şi animalele se răspândesc în mediul în care trăiesc, la distanţe mai mici sau mai mari, prin mijloace active (***diseminarea activă***) sau pasiv, prin intermediul factorilor naturali externi (vânt, apă, animale) sau prin intervenţia omului (***diseminarea pasivă***).

După modul în care îşi răspândesc fructele şi seminţele, plantele se clasifică în două mari categorii: ***autochore***, care îşi răspândesc seminţele prin mijloace proprii, şi ***allochore*** care îşi răspândesc fructele şi seminţele cu ajutorul unor agenţi străini, funcţie de care plantele se numesc anemochore, zoochore şi hidrochore.

Dacă aceste posibilităţi de răspândire sunt reduse, perpetuarea organismelor este asigurată printr-o capacitate de înmulţire foarte mare, sau prin rezistenţă sporită la condiţii foarte severe de viaţă, sau longevitate. Aceste capacităţi sau adaptări sunt specifice fiecărei specii în parte şi diferă foarte mult, uneori la grupe înrudite.

Diseminarea pasivă este caracteristică plantelor şi mai puţin animalelor. Sub acţiunea vântului, apei, a altor animale sau omului, sporii, seminţele sau fructele şi, în unele cazuri plantele întregi sunt transportate la distanţe foarte mari, unde germinează şi dau naştere altor plante asemănătoare celor din care au provenit. Această formă de răspândire poartă denumirea de ***anemocorie***, iar speciile anemocore prezintă numeroase adaptări în acest sens:

- greutatea seminţelor este foarte redusă: 0,006 mg la poroinic (*Orchis fusca*) şi *Parnassia palustris*, 0,025 mg seminţele de smirdar (*Rhododendron*), la *Ericaceae*, etc.;
- seminţele sau fructele sunt sferice la unele specii, fiind uşor rostogolite de vânt pe solul neted al stepelor (*Fabaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae*) sau prezintă o morfologie aparte, fiind prevăzute cu

prelungiri sub formă de puf sau peri dispuşi ca o umbreluţă, sau pe toată suprafaţa; exemple:
- seminţe cu o coroană de peri la un capăt: la *Epilobium* (pufuliţă), salcie (*Salix*), plop (*Populus*), sau pe toată suprafaţa tegumentului la bumbac (*Gossypium*);
- seminţe aripate la *Catalpa* şi *Bignonia*;
- fructe aripate la *Acer, Ulmus* (Fig. 14.), *Fraxinus, Betula*;
- fructe cu o umbrelă de peri numit papus, la păpădie (*Taraxacum*), pălămidă (*Cirsium*), bumbăcăriţă (*Eriophorum*), sau cu o aristă penată la colilie (*Stipa*);
- întreaga inflorescenţă cu fructe este purtată de vânt datorită prezenţei unei bractei ca la tei (*Tilia*);
- în regiunile deschise de stepă sau semideşertice, plante uscate pline de seminţe (roza Ierichonului: *Anastatica hierochuntica* (Fig. 15) din zonele semiaride ale Egiptului şi Israelului, chiurlanul: *Salsola kali* din stepa rusă, întâlnit şi la noi în Bărăgan sub denumirea de ciulini), purtate de vânt pe distanţe foarte mari, împrăştiind în trecerea lor seminţele pe care le poartă.

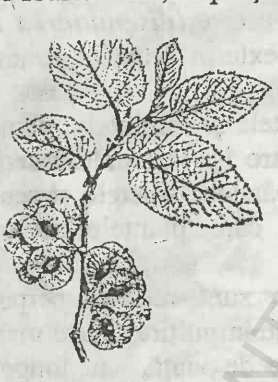


Fig. 14. *Ulmus glabra*

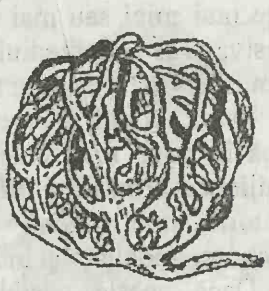


Fig. 15. *Anastatica hierochuntica*

Zoochoria este răspândirea pasivă sau activă de către animale a plantelor. În mod activ: animalele frugivore consumă fructele cărnoase de la unele specii de plante, seminţele nefiind distruse în tubul digestiv pot fi transportate la mari distanţe (în special de către păsări); plantele cu acest mod de răspândire se mai numesc endozoochore. În mod pasiv: animalele transportă pe lâna, părul, penele şi picioarele lor fructe, seminţe şi plante prevăzute cu cârlige sau ţepi încovoiaţi la *Galium* (turiţă), *Lappula* (lipici), *Xanthium, Arctium* (brusture); unele plante de apă (*Lemna*) sau seminţele unor plante de locuri mlăştinoase se prind odată cu noroiul de picioarele animalelor şi astfel sunt răspândite la distanţă.

Hidrochorele sunt specii de plante ale căror fructe şi seminţe au adaptări speciale la transportul cu ajutorul apei: aerenchim bine dezvoltat

(pentru a pluti la suprafaţa apei), pericarp şi tegument impermeabil pentru apă, cel puţin pentru o anumită perioadă de timp (la *Cicuta virosa* - cucuta de apă, specii de rogoz *Carex*, stuf sau trestie: *Phragmites*, papură: *Typha*, plop: *Populus*, salcie: *Salix*, *Cocos nucifera* - nuca de cocos poate pluti mii de km purtată de curenţii marini).

Şi animalele pot fi răspândite cu ajutorul vântului sau apei, uraganele tropicale purtând la distanţe mari animale mici (insecte, broaşte, păsări), iar apele curgătoare, mai ales în timpul viiturilor pot transporta arbori desrădăcinaţi de care se prind moluşte, viermi, reptile.

Diseminarea activă este întâlnită mai mult la animale şi mai puţin la plante.

Plantele autochore îşi răspândesc seminţele prin mijloace proprii, având unele adaptări în acest sens cum ar fi:

- prezenţa în structura fructului a unor ţesuturi mecanice care favorizează deschiderea bruscă pe timp de uscăciune, cu aruncarea seminţelor la distanţe mai mari sau mai mici; astfel:

- la specia *Impatiens noli-tangere* (slăbănog, "călătorule nu mă atinge"- în traducere) capsula suculentă se desface brusc în cinci valve care se răsucesc în spirală, seminţele fiind aruncate la 1-2 m;

- la specia *Ecballium elaterium* (plesnitoare), (Fig. 16) ajunsă la maturitate, presiunea lichidului din fruct determină în acelaşi timp detaşarea fructului de peduncul şi ţâşnirea lichidului cu seminţe la câţiva metri;

- la specia *Hura crepitans* capsula se deschide brusc şi cu zgomot, seminţele fiind aruncate până la 25 m de planta-mamă.

Animalele având posibilităţi proprii de deplasare sunt capabile să-şi extindă arealele răspândindu-se activ pe mari distanţe; unele specii acvatice înnotând cu uşurinţă, ocupă bazine marine imense; de asemenea, unele animale terestre (lupul, vulpea, iepurele, unele păsări) sunt răspândite pe întinse areale geografice.

Fig. 16. *Ecballium elaterium*

BCU IAŞI / CENTRU VECHI

Prin **intervenţia antropică** în răspândirea plantelor şi animalelor care poate fi voluntară sau involuntară s-au diseminat numeroase specii de plante şi animale, unele foarte importante din punct de vedere economic, altele dimpotrivă, buruieni dăunătoare sau specii de animale care s-au dezvoltat exploziv (în lipsa duşmanilor cu rol de control în înmulţirea acestora) provocând adevărate calamităţi asupra ecosistemelor naturale din anumite zone geografice. Astfel, prin acţiuni voluntare s-au adus numeroase specii de plante de cultură: în sec. XVI din America de Sud s-au adus cartoful (*Solanum tuberosum*), pătlăgeaua roşie (*Lycopersicum esculentum*), cultivată în Franţa, Italia, Anglia în sec. XVII, la noi fiind introdusă abia în sec. XIX, tutunul (*Nicotiana tabacum*) cultivat în Franţa începând cu anul 1560; în jurul Mării Mediterane s-au adus agavele şi opunţia; în Europa s-au adus numeroase plante ornamentale (printre care freziile şi muşcatele). Alte specii au fost transportate întâmplător: pătlagina (*Plantago major*) şi torţelul (*Cuscuta epilinum*) au fost duse din Europa în America de Nord, unde s-au răspândit pe tot continentul. Unele specii aduse pentru colecţiile unor grădini botanice au scăpat din cultura acestora răspândindu-se cu viteză pe continente întregi. Astfel *Amaranthus retroflexus* (ştirul), cultivat de Linné la Upsala (Suedia) în 1750 a scăpat din cultură, a trecut în restul ţărilor din Europa, apoi în Asia Mică, Caucaz, Siberia, Africa de Nord. La noi a apărut în Transilvania în 1816; în două secole această plantă s-a răspândit pe tot globul. O altă buruiană, *Galinsoga parviflora* (busuiocul dracului, râia pământului) a scăpat la 1800 din unele grădini botanice din Germania, în 1880 este semnalată în Rusia şi Norvegia, în 1909 la noi în ţară în judeţul Prahova, astăzi fiind răspândită în toate judeţele.

Dintre speciile de animale, a căror răspândire a fost influenţată de om, menţionăm câteva exemple: aducerea în Europa şi Siberia din America de Nord a bizamului (ondatra) (*Ondatra sibethica*); introducerea graurilor (*Sturnus vulgaris*) din Europa în America de Nord; introducerea iepurelui de casă în Australia (1840), care în lipsa carnivorelor de pradă s-a înmulţit foarte mult producând o adevărată calamitate ecologică; înlocuirea şobolanilor sud-americani (*Sigmadon*) cu şobolanul negru (*Rattus rattus*) din Europa, dus cu corăbiile pe la 1544; aclimatizarea unor specii de peşti originari din America în Europa şi mai ales în râurile din ţara noastră (păstrăvul american sau curcubeu: *Salmo irideus*, fântânelul, somnul american, bibanul soare)

II.4. Factorii paleogeografici ai răspândirii vieţuitoarelor

Configuraţia continentelor şi oceanelor a suferit de-a lungul erelor geologice numeroase şi ample modificări, asupra evoluţiei acesteia fiind emise mai multe teorii, susţinute de argumente geologice, paleontologice şi biogeografice. Deşi, la momentul actual, teoria mobilităţii blocurilor

continentale este aproape unanim acceptată, vom prezenta pe scurt trei dintre cele mai importante:

1. Teoria punţilor continentale. Aceasta admite existenţa unor legături între continente în anumite perioade din trecut. Se acceptă cinci continente intermediare sau punţi intercontinentale:

- *puntea sau continentul Nord-Atlantic* dintre America de Nord, Groenlanda, Islanda şi Europa, care ar fi funcţionat în repetate rânduri în Paleozoic, Mezozoic şi la începutul Terţiarului;
- *Gondwana* ar fi grupat din Carbonifer până în Triasic sau chiar Jurasic, America de Sud, Africa, Madagascar, India peninsulară, Australia, Antarctida şi eventual Noua Zeelandă; fragmentarea Gondwanei ar fi început în Triasaic şi ar fi durat până în Jurasic;
- *puntea africano-braziliană*, rezultată din fragmentarea Gondwanei, reunea părţile tropicale ale Americii de Sud şi Africii şi a funcţionat până în Cretacic;
- *Lemuria*, fragment al Gondwanei, făcea legătura între Madagascar şi India din Triasic până la sfârşitul Cretacicului;
- *puntea antarctică* ar fi legat Patagonia şi Antarctida cu Australia sau Noua Zeelandă (eventual cu amândouă) din Cretacic până la începutul Terţiarului;
- *alte punţi* mai puţin importante cum sunt: America Centrală, care a apărut în Pliocen, legînd cele două Americi separate în Terţiar, lanţul munţilor Urali care s-au ridicat în Oligocen unind Europa şi Asia, până atunci separate de un braţ marin, şi, o punte continentală actuală, incompletă, constând dintr-un lanţ de insule, este formată din insulele Indoneziei, dintre care cele vestice (Sumatera, Djawa, Kalimantan) aparţin Asiei, cele estice (Noua Guinee şi câteva insule vecine) aparţin lumii australiene, iar cele centrale (Sulawesi, Moluce, Timor etc.) formează adevărata punte de legătură, incompletă încă, între două continente care au evoluat independent unul faţă de celălalt.

2. Teoria permanenţei continentelor şi oceanelor. Această teorie se opune teoriei punţilor continentale, susţinând ideea păstrării configuraţiei continentelor şi oceanelor din paleozoic până în zilele noastre, singurele modificări pe care le recunosc fiind limita dintre uscat şi mare şi mările epicontinentale care înaintau sau se retrăgeau. Teoria a fost emisă mai ales pe baza unor argumente geofizice, dar a fost acceptată de numeroşi biogeografi care, în imposibilitatea unei explicaţii a răspândirii unor grupe, au recurs la ... rolul vântului ori al curenţilor marini. Adept al acestei teorii, zoogeograful Ph. Darlington (1965) prezintă astfel evoluţia în timp şi spaţiu a vieţuitoarelor:

- formarea speciilor în zona tropicală a Lumii Vechi (în primul rând în sudul Asiei);
- pătrunderea în zona temperată nordică şi cea tropicală: Asia şi

Europa, iar din Asia estică în America de Nord şi de aici în cea de Sud;

- pătrunderea în zona sudică temperată: în Australia şi Noua Zeelandă, dinspre Asia, iar în părţile reci ale Americii de Sud din zona tropicală a aceluiaşi continent;
- dispariţia treptată a multor specii în zona tropicală a Lumii Vechi, ulterior şi în cea a Americii de Sud;
- dispariţia treptată din zona temperată nordică;
- supravieţuirea numai în zona temperată sudică.

3. Teoria translaţiei continentelor, cunoscută şi sub numele de „teoria lui Wegener", după numele geofizicianului care a elaborat-o (şi prezentat-o în 1928 în forma clasică) sau „a driftului continental", susţine existenţa iniţială a unui singur bloc continental -Pangea-, care s-a fragmentat în timp (există mai multe variante ipotetice ale fragmentării), păstrându-se legături intercontinentale periodice care au favorizat schimburi de floră şi faună; această teorie, prezentată grafic în Fig. 17, a plecat de la constatarea paralelismului ţărmurilor (estic cu vestic al Atlanticului de sud, încadrarea Antarcticii între sudul Americii de Sud, Africa, Madagascar, India, şi Australia), iar biogeografii au explicat asemănările floristice şi fauniatice între ţărmurile opuse, între continentele legate prin punţi. Contestată şi adusă iar în prim plan, de această dată susţinută de cercetări paleomagnetice, această teorie nu mai reprezintă o ipoteză, ci un fapt bine stabilit, verificat, reconstituit şi completat cu ajutorul calculatoarelor moderne.

Consideraţii biogeografice sintetice privind teoriile paleogeografice

Din cele trei teorii prezentate mai sus, teoria punţilor continentale a fost înlocuită treptat de teoria translaţiei continentelor, în schemele iniţiale propuse de Wagener, iar adepţii permanenţei continentelor s-au redus pe măsură ce s-au acumulat noi şi incontestabile argumente în favoarea mobilităţii blocurilor continentale.

Dacă numeroase fapte biogeografice pot fi explicate prin ambele teorii, unele se explică mai uşor prin ***teoria translaţiei***: particularităţile florei şi faunei australiene, prezenţa unor grupe de organisme numai în continentele sudice sau asemănările dintre ihtiofauna sud-americană şi cea africană.

Ne vom referi pe scurt la primul exemplu:

Australia, deşi este situată destul de aproape de sud-estul Asiei (considerat, pentru Terţiar, principalul centru de evoluţie al grupelor moderne de animale), de care se leagă incomplet prin insulele Indoneziei, conţine în flora şi fauna sa numeroase grupe arhaice şi doar câteva elemente asiatice moderne. Acceptându-se teoria permanenţei continentelor, se pune întrebarea: de ce elementele asiatice nu au pătruns de timpuriu şi au pătruns numai cele moderne, târzii? Acceptându-se teoria lui Wagener, Australia

(iniţial vecină cu Africa, India, Madagascar, Antarctida şi America de Sud) a ajuns în vecinătatea Asiei abia în Miocen; se pot explica astfel afinităţile cu teritoriile foste vecine şi particularităţile căpătate în timpul îndelungei izolări care avea să urmeze.

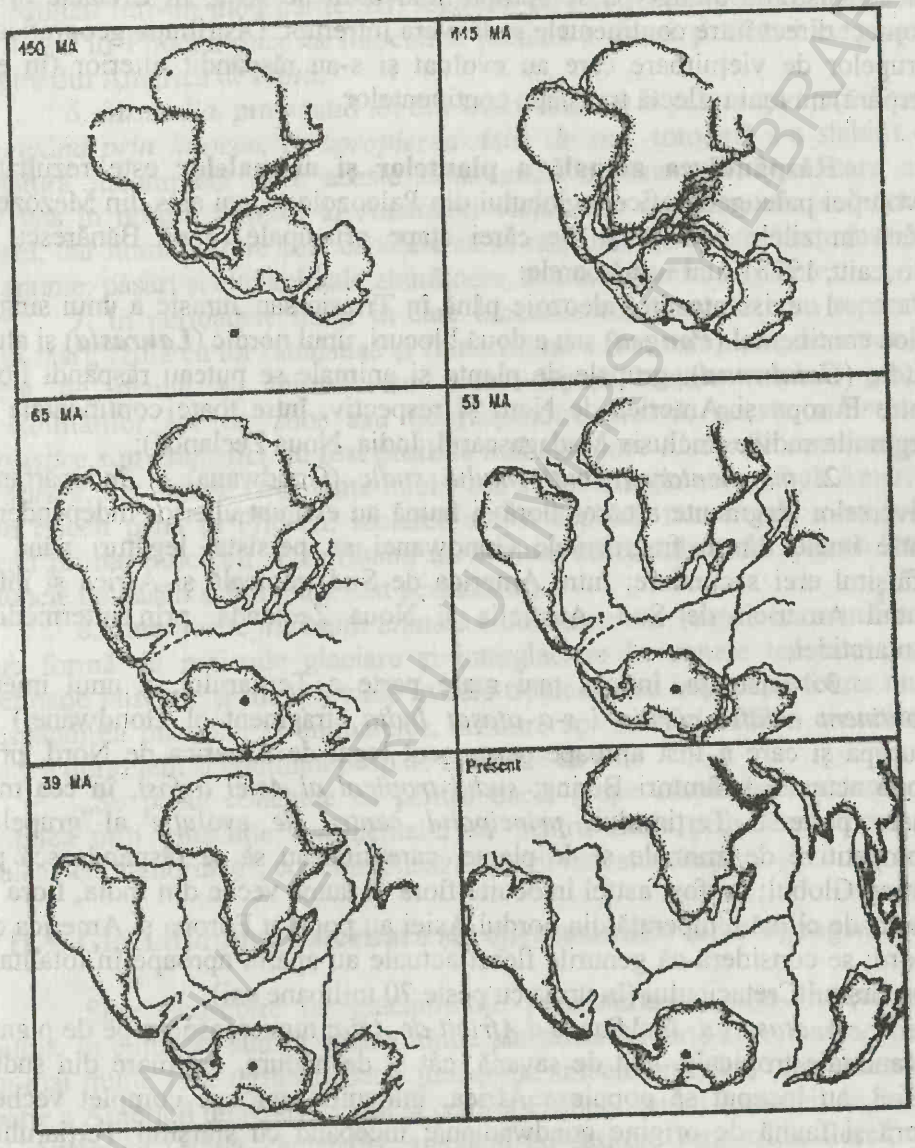


Fig. 17. Reconstituirea etapelor succesive ale fragmentării Gondwanei • Poziţia Polului Sud
(după Norton şi Sclater, 1979)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Pe baza argumentelor biogeografice, dar mai ales a celor geofizice, translaţia continentelor este considerată nu o ipoteză, ci un fapt „cvasicert", ce a avut următoarea evoluţie: în Terţiar marile blocuri continentale actuale, deja separate între ele, au continuat să se îndepărteze unele de altele, astfel încât Australia ajunge să se apropie mai mult de Asia; în Cretacic orice contact direct între continentele sudice era întrerupt. Distribuţia geografică a grupelor de vieţuitoare care au evoluat şi s-au răspândit ulterior (în era terţiară) nu mai reflectă translaţia continentelor.

Răspândirea actuală a plantelor şi animalelor este rezultatul evoluţiei paleogeografice a globului din Paleozoic şi mai ales din Mezozoic până în zilele noastre şi ale cărei etape principale (după Bănărescu şi Boşcaiu, 1973) sunt următoarele:

1. existenţa, în Paleozoic până în Triasic sau Jurasic a unui singur bloc continental (***Pangea***) sau a două blocuri, unul nordic (***Laurasia***) şi altul sudic (***Gondwana***); grupele de plante şi animale se puteau răspândi liber între Europa şi America de Nord şi respectiv, între toate continentele şi regiunile sudice (inclusiv Madagascarul, India, Noua Zeelandă);

2. *fragmentarea continentului sudic* (Gondwana) şi îndepărtarea diverselor fragmente a căror floră şi faună au evoluat ulterior independent; între unele dintre fragmentele Gondwanei au persistat legături până la sfârşitul erei secundare: între America de Sud tropicală şi Africa şi între sudul Americii de Sud, Australia şi Noua Zeelandă, prin intermediul Antarctidei;

3. existenţa, în cea mai mare parte a Terţiarului, a unui imens *continent asiatic căruia i s-a ataşat India* (fragment al Gondwanei) şi Europa şi care a fost aproape permanent legat de America de Nord, prin zona actualei strâmtori Bering; *sudul tropical al Asiei a fost*, în cea mai mare parte a Terţiarului, *principalul centru de evoluţie* al grupelor competitive de animale şi de plante, care tindeau să se răspândească pe întreg Globul; au fost astfel înlocuite flora şi fauna veche din India, flora şi fauna de climă temperată din nordul Asiei au populat Europa şi America de Nord; se consideră că genurile florei actuale au apărut aproape în totalitate la sfârşitul Cretacicului (în urmă cu peste 70 milioane ani);

4. *ataşarea în Miocen a Africii de Asia*; numeroase grupe de plante şi animale tropicale, atât de savană, cât şi de pădure, originare din sudul Asiei, au început să populeze Africa, înlocuind aproape complet vechea floră şi faună de origine gondwaniană; începând cu sfârşitul Terţiarului, principalul centru de evoluţie şi răspândire a grupelor competitive de animale pare să se fi deplasat din sudul Asiei în Africa; odată cu formarea, foarte recentă, a Mării Roşii, Africa s-a izolat din nou de Asia;

5. *America de Sud, fragment al Gondwanei, a stabilit la începutul Terţiarului, o legătură temporară cu America de Nord*, de unde au pătruns o

serie de grupuri de plante şi animale (mai ales mamifere) caracteristice teritoriului numit *Megagea* (Eurasia, Africa şi America de Nord); această legătură a durat puţin timp, cea mai mare parte a Terţiarului, America de Sud fiind izolată, timp în care grupele care pătrunseseră din alte continente au evoluat într-un mod particular; legătura care se restabileşte cu America de Nord în Pliocen duce la înlocuirea parţială a florei şi faunei cu grupe venite din America de Nord;

6. *Australia*, provenind tot din Godwana, *s-a deplasat spre nord-est, ajungând prin Miocen, în apropierea Asiei de sud*; totodată s-a stabilit o legătură incompletă între aceste două mase continentale, prin care au pătruns în nordul tropical al Australiei vieţuitoare originare din sud-estul Asiei, dar numai dintre cele capabile să se răspândească peste braţe marine şi anume: păsări şi alte animale zburătoare, anumite genuri de plante;

7. în perioadele lungi în care blocurile continentale erau separate prin mări, izolarea lor faunistică şi floristică nu a fost completă, deoarece, o serie de plante şi animale au putut depăşi braţele marine, graţie posibilităţilor lor de zbor sau de răspândire pasivă; aceste *schimburi floristice sau faunistice* au fost posibile mai ales *între blocurile continentale separate*, dar situate la distanţe mici - aşa a fost situaţia celor două Americi din Eocen până în Pliocen; izolarea a fost deplină, faunele de mamifere, peşti primar-dulcicoli şi amfibieni au evoluat independent, în schimb între faunele de păsări schimbul a fost permanent;

8. puternicele *fluctuaţii climatice din cuaternar* (care s-au manifestat sub formă de perioade glaciare şi interglaciare în zonele temperate, de perioade pluviale şi interpluviale în cele tropicale) au influenţat foarte mult răspândirea plantelor şi animalelor, au întrerupt în mod radical o evoluţie care a durat lent şi continuu timp de milioane de ani.

„Se poate conchide că pentru unele grupe răspândirea actuală se explică prin translaţie continentală, iar pentru altele prin răspândirea pe calea ocolită nordică", concluzionează autorii mai sus citaţi.

II.5. Glaciaţiunile cuaternare şi repercusiunile lor biogeografice

Spre deosebire de glaciaţiunile precuaternare, puse în evidenţă numai în emisfera sudică, glaciaţiunile pleistocene foarte severe au acoperit în mai multe faze teritorii foarte întinse pe ambele emisfere (cea mai mare parte a Americii de Nord, vestul şi centrul Europei, sudul Americii de Sud şi al Australiei, Noua Zeelandă), afectând covârşitor compoziţia florelor şi faunelor. Aceste perioade glaciare cu durată de 30.000-50.000 ani sunt o succesiune de mai multe oscilaţii climatice foarte reci, numite *stadii*, şi temperate (de încălzire a climatului), numite *interstadii*, ce au influenţat radical majoritatea grupelor de vieţuitoare.

Pentru Europa Centrală cele patru faze de expansiune a ghețarilor s-au denumit: *Günz, Mindel, Riss şi Würm*, separate de trei perioade calde numite şi interglaciare: *Günz-Mindel, Mindel-Riss, Riss-Würm.*

Pentru nordul Europei s-au separat trei glaciațiuni: Elster, Saale, Vistula cu perioadele interglaciare Holstein şi Eem. În partea europeană a fostei U.R.S.S. au fost identificate trei glaciațiuni: Oka, Nipru, Valdai, separate de interglaciarele Lichvin şi Mikulino (Minsk).

Pentru America de Nord s-au identificat patru faze de extindere a ghețarilor: Nebraska, Kansas, Ilinois şi Wisconsin, separate de perioadele interglaciare Aftonian, Yarmouth şi Sangamon.

Sincronizarea şi echivalarea denumirilor reflectă faptul că fazele glaciare au avut caracter global, iar manifestarea lor a avut aspect regional.

Cu ajutorul analizei sporo-polinice, palinologia a descifrat evoluția climatului cuaternar, reconstituind istoricul vegetației şi modificările suferite de covorul vegetal ca urmare a instabilității climatice. S-au separat astfel câteva **tipuri de perioade fitoclimatice**:

- ***perioade anaterme*** *(de încălzire a climatului)*, relevate de scăderea frecvenței de polen de pin şi de mesteacăn şi de creşterea frecvenței polenului unor esențe cu cerințe mai termofile, în special extinderea alunului;

- ***perioade hipsoterme*** *(de culminare a climatului călduros)*, relevate de frecvența mare a esențelor temofile (stejar, tei, ulm, carpen);

- ***perioade catateterme*** *(de răcire a climatului)*, cu regresul esențelor termofile şi revenirea celor microterme.

S-au separat, de asemenea, în cadrul perioadelor reci, epoci arctice şi subarctice, iar în cadrul perioadelor calde, epoci cu climat umed, numite atlantice, şi epoci cu climat mai rece şi uscat, numite boreale.

II.6. Evoluția climatului şi a vegetației cuaternare

Scăderea temperaturii de la începutul Cuaternarului a determinat înlocuirea florei termofile rămasă din Pliocen cu una caracterizată de cerințe mai microterme.

Primele glaciațiuni - ***Günz şi Mindel*** - au fost mai puțin riguroase, iar interglaciarul care le-a separat a fost scurt şi nu a permis reinstalarea esențelor termofile. Interglaciarul Mindel-Riss (Holstein) a fost mult mai lung decât primul şi cu un climat mult mai cald decât cel actual.

Glaciațiunea *Riss* a fost cea mai extinsă, înregistrând două stadii catateterme separate de o oscilație anatermă. Europa centrală era acoperită de tundre cu sălcii pitice (*Salix polaris, S.retusa*), mesteacăn pitic (*Betula humilis, B. nana*), arginţică (*Dryas octopetala*). Interglaciarul care a urmat a fost mai blând decât cel actual, favorizând dezvoltarea asociațiilor termofile.

Glaciaţiunea *Würm* ar fi durat aprox. 65.000 ani şi a constat într-o succesiune de stadii (reci) şi interstadii (temperate). În decursul stadiilor se dezvolta o floră arctică-alpină şi subarctică ierboasă şi arbustivă, iar în timpul intrestadiilor, vegetaţia era alcătuită din păduri de molid, stejar, ulm, frasin, carpen şi alun.

Ultima perioadă a complexului würmian (***Tardiglaciar***) a avut temperatura medie mai coborâtă cu 8-12^{0}C decât cea actuală şi a fost denumită *Dryas* după denumirea uneia dintre plantele caracteristice. Se consideră că Tardiglaciarul începe acum 20.000 ani, odată cu retragerea gheţarilor şi durează până acum 8.800 ani când Finlanda a fost eliberată de gheţari. Intervalul cuprins între ultima glaciaţiune şi perioada actuală este foarte bine cunoscut sub aspectul evoluţiei climatice din interpretarea şi omologarea datelor sporo-polinice obţinute pentru diverse zone din Europa.

Schema de referinţă pentru **periodizarea Postglaciarului**, elaborată de Blytt şi Sernander, sincronizată cu zonele polinice stabilite de Firbas, a diferenţiat zece zone polinice bine individualizate, valabile şi pentru evoluţia vegetaţiei postglaciare de la noi, reconstituită de Emil Pop şi colaboratorii (1970) pe baza unei diagrame sporo-polinice de la Tăul Zănoguţii (Retezat):

Zona I - sfârşitul perioadei tundrelor arctice (Dryas-ul vechi) - climatul arctic continental era propice dezvoltării tundrelor cu ierburi şi arbuşti în Europa centrală; în Carpaţi se succedau episodul pinetelor aride vechi cu jneapăn (*Pinus mugo*), un episod *Pinus-Picea* într-o perioadă de încălzire (***interstadiul Bölling***) şi un episod al pinetelor aride noi în climatul cataterm ce a urmat;

Zona II - interstadiul Alleröd sau perioada subarctică mijlocie - oscilaţie anatermă căreia îi corespunde un episod de mesteacăn-pin în Europa centrală şi, un episod al pinetelor cu molidiş bogat în Carpaţii româneşti; durează între 12.500 şi 10.700 B.C. (B.C. – înainte de Hristos);

Zona III - perioada subarctică recentă sau a tundrelor parcuri noi (Dryas-ul recent) - sfârşitul Tardiglaciarului cu o nouă expansiune a tundrelor în care vegetau şi rarişti de pin;

Zona IV - Preborelul sau faza de tranziţie pin-molid - încălzirea climatului a favorizat extinderea pădurilor de pin şi molid în Europa centrală; în Carpaţi s-au extins masiv molidişurile;

Zona V - Borealul sau faza extinderii molidişurilor cu stejăriş amestecat şi alun - climatul călduros şi uscat ajunge la apogeu, molidişurile se extind spre altitudine, foioasele termofile (stejar, ulm, tei) şi alunul ocupau locurile mai joase;

Zona VI şi VII - Atlanticul sau apogeul molidişurilor cu stejăriş amestecat - domină climatul hipsoterm postglaciar cald şi uscat la început, apoi treptat umed, foarte favorabil vegetaţiei forestiere care se dezvoltă

exploziv; spre sfârşitul fazei în Carpaţi se răspândesc carpenul şi fagul;

Zona VIII - Subborealul sau faza molidişurilor cu carpen - climatul devine mai răcoros şi mai uscat - în competiţia biocenotică speciile mai puţin adaptate sunt eliminate; în Carpaţi, între stejărişe şi molidişuri se interpune o zonă de cărpinişe;

Zona IX şi X - Subatlanticul sau faza făgetelor - climatul răcoros şi umed a favorizat extinderea masivă a fagului pe seama carpenului a cărui zonă o ocupă, şi a celorlalte esenţe care suferă o reducere a frecvenţei lor; în Europa Centrală ca şi în ţara noastră devine principalul edificator climatogen al vegetaţiei montane; în zona X, pe măsură ce ne apropiem de prezent, se reflectă influenţa antropică din ce în ce mai mare în dinamica vegetaţiei.

Diagrama sporo-polinică din Fig. 18, prezintă succesiunea fazelor de vegetaţie din nordul Carpaţilor Orientali, în timpul Holocenului.

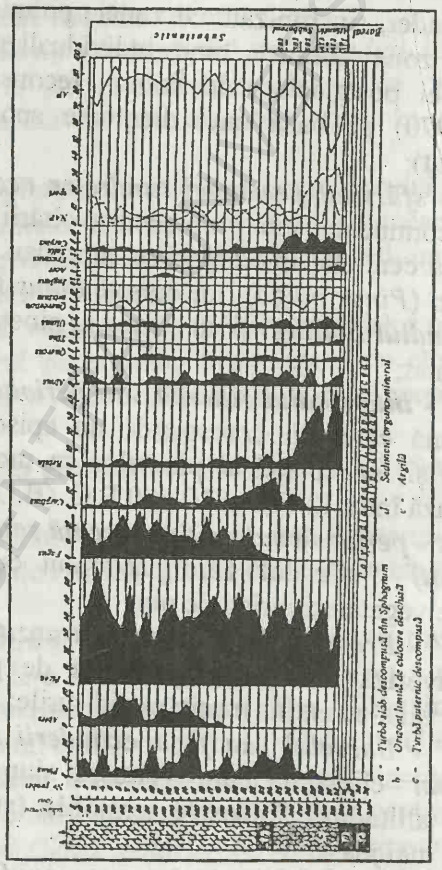


Fig. 18. Diagrama sporopolinică a tinovului Poiana Stampei "Putredu"-880 m alt.(după Angela Lupaşcu, 1995)

Consecinţele biogeografice ale glaciaţiunilor

1. Oscilaţiile climatice pleistocene şi alternanţa dintre perioadele glaciare şi interglaciare au determinat migraţii, ***deplasări alternative*** de la nord spre sud şi invers (pentru emisfera boreală - Fig. 19, şi invers pentru cea australă) ale florei şi faunei mai adaptabile (deoarece contactul cu factori de mediu schimbaţi - substrat geologic, sol, altitudine, factori biotici - a dus la eliminarea speciilor cu cerinţe stricte şi supravieţuirea celor cu valenţă ecologică mai largă, mai uşor adaptabile). Prin urmare, s-a înregistrat o sărăcire generală şi treptată a florei şi faunei preglaciare (Bănărescu, Boşcaiu, 1973). ***Au dispărut*** astfel din Europa genuri ca *Liriodendron, Catalpa, Magnolia* şi *Pterocarya*, ***s-au conservat*** pe areale restrânse genuri ca *Sequoia* şi *Taxodium* în America de Nord, *Metasequoia* şi *Glyptostrobus* în Asia, sau ***au supravieţuit*** ca relicte fitogeografice în staţiuni adăpostite (refugii) în care condiţiile nu sau modificat foarte mult (lotusul tropical *Nymphaea lotus* var. *termalis* şi gasteropodul de apă dulce *Melanopsis pareyssi* rezistă din Terţiar în apele termale ale pârâului Peţea de lângă Oradea).

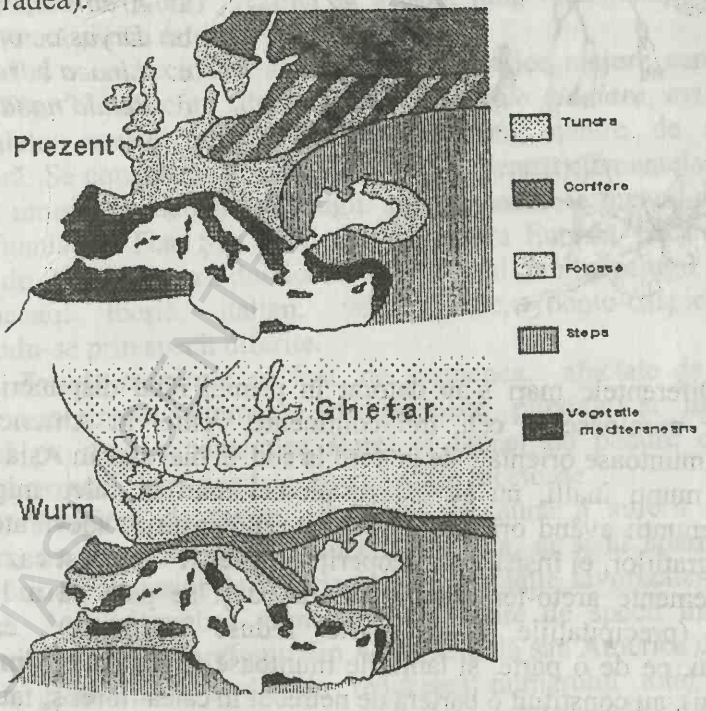


Fig. 19. Distribuţia schematică a zonelor de vegetaţie în Europa şi Africa de Nord în cursul perioadei actuale şi al ultimului glaciar - Würm
(după Flint, 1971 şi Grown şi Gipson, 1983, modificat de Blondel, 1995)

2. Elementele faunistice şi floristice „arcto-terţiare", cu răspândire circumpolară aproape uniformă în cele trei continente la sfârşitul Terţiarului, datorită condiţiilor climatice asemănătoare, au fost cel mai afectate de schimbările climatice deoarece deplasările spre sud în timpul recrudescenţei frigului şi revenirile spre nord în interglaciare nu s-au petrecut uniform (elemenrele arcto-terţiare rămase pe vârful munţilor la retragerea gheţarilor în interglaciare se numesc elemente arcto-alpine) (Fig. 20.).

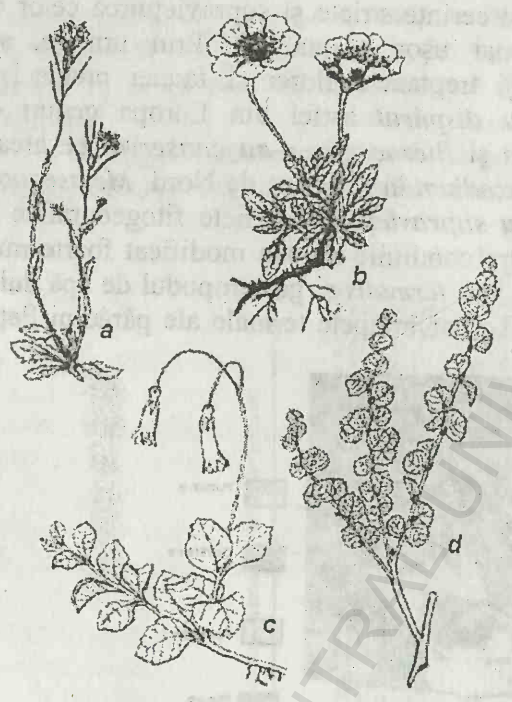


Fig. 20. Elemente arcto-alpine

a. *Arabis alpina*
b. *Dryas octopetala*
c. *Linaea borealis*
d. *Betula nana*

Diferenţele mari s-au datorat în primul rând dispunerii diferite a lanţurilor muntoase în cele trei continente. Astfel în America de Nord lanţurile muntoase orientate de la nord la sud, şi mai ales în Asia estică unde nu sunt munţi înalţi, nu au existat piedici mari în calea migraţiilor. În Europa, munţii având orientarea vest-est, au constituit adevărate bariere în calea migraţiilor, ei înşişi fiind acoperiţi de gheţari - în acest caz au dispărut multe elemente arcto-terţiare. în Siberia, deşi se pare că a lipsit calota glaciară (precipitaţiile fiind foarte reduse cantitativ), excesivitatea climatului, pe de o parte, şi lanţurile muntoase foarte înalte din sud (Tian-Şan, Altai), au constituit o barieră de netrecut în calea florei şi faunei.

Ca urmare a deosebirilor mari de migrare nord-sud şi invers, au supravieţuit un număr mare de elemente arcto-terţiare în Asia estică şi sud-estul Americii de Nord, un număr mic în sudul Europei (şi de asemenea

în Asia vestică şi nordul Africii) şi aproape deloc în Siberia. Arealul continuu al multor genuri a devenit discontinuu sau disjunct. Se cunosc mai multe tipuri de disjuncţii:

- ***disjuncţii est asiatice-nordamericane*** - unele elemente termofile (genuri de peşti, amphibieni, reptile şi de plante), în special arhaice, supravieţuiesc numai în Asia estică şi sudul Americii de Nord; glaciaţiunile le-au restrâns arealele şi le-au suprimat în Europa;

- ***disjuncţii eurasiatice-nordamericane*** - genuri de stepă şi semideşert din podişurile şi stepele central-asiatice, pe de o parte, şi sud-vestul americii de Nord, pe de altă parte, care şi-au restrâns şi mai mult arealele; şi aceste disjuncţii sunt mai vechi;

- ***disjuncţii europeo-nordamericane*** - se referă la unele genuri de animale de apă dulce, elemente arcto-terţiare rămase numai în Europa şi America de Nord;

- ***disjuncţii est-vest palearctice*** - genuri de peşti de apă dulce din Europa şi Asia estică, lipsind din Siberia datorită glaciaţiunilor şi din America de Nord datorită răspândirii exclusiv eurasiatice (palearctice);

- unele specii şi genuri cu arealul fragmentat în trei (Europa, Asia estică, America de Nord) prezintă în acelaşi timp o disjuncţie europeo - nord-americană şi una est-vest - palearctică.

3. Tot o consecinţă a schimbărilor climatice majore sunt ***relictele terţiare*** (Fig. 21.) care au supravieţuit în ***refugiile glaciare***, extinzându-şi apoi arealele; aceste refugii au devenit astfel centre de răspândire postglaciară. Se consideră ca foarte importante, pentru elementele de pădure şi câmpii umede, următoarele refugii: mediteranean, armeano-persic, est-asiatic, afganistan, Tian Şan şi Mongolia, pentru Eurasia şi câteva pentru America de Nord. Fauna dulcicolă a avut mai multe refugii în spaţiul mediteraneean: iberic, italian, vest-balcanic, ponto-caspic, acestea diferenţiindu-se prin specii diferite.

4. ***Zonele tropicale*** au fost, de asemenea, afectate de oscilaţiile climatice cuaternare, alternanţa de perioade pluviale şi interpluviale favorizând pe rând expansiunea florei şi faunei de pădure ecuatorială, respectiv a savanei, în perioadele interpluviale secetoase.

5. ***Numărul de taxoni*** din floră şi faună a suferit numeroase modificări, nu toate în sensul reducerii acestuia, ci şi al apariţiei de noi specii în urma proceselor de subspeciaţie şi speciaţie favorizate de izolarea geografică. Aşa se explică numărul foarte mare de specii înrudite care caracterizează fiecare alt refugiu din Asia Centrală sau America de Nord. Se afirmă că glaciaţiunea a dus la reducerea numărului total de genuri preglaciare şi, totodată, la creşterea numărului total de specii.

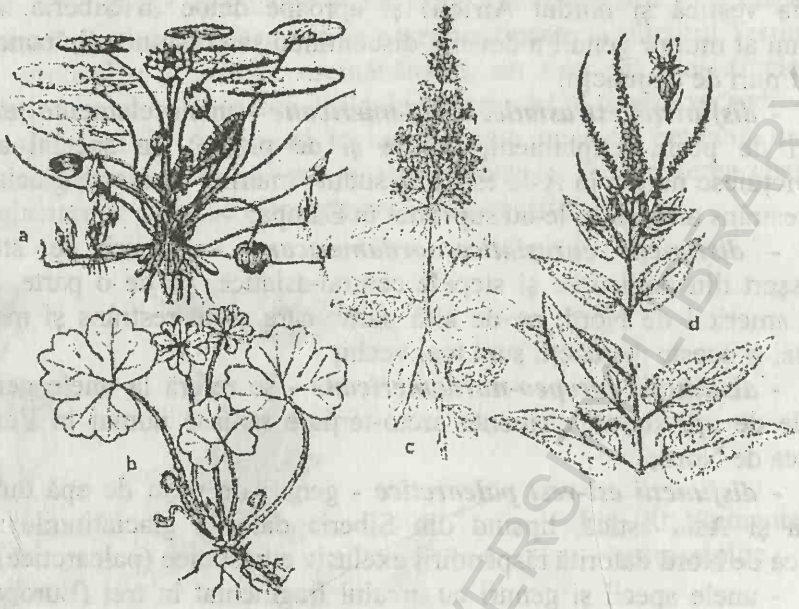


Fig. 21. Relicte terțiare în cormoflora României: a. *Nymphaea lotus* var. *thermalis* (drețe, floare de tău); b. *Hepatica transilvanica* (crucea voinicului); c. *Syringa josikaea* (liliacul ardelenesc); d. *Veronica buchofenii* (şopârliţa)
(după Cristea şi colab., 1996)

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul III

Organizarea grupărilor de vieţuitoare

Ideea că întrega materie (vie şi nevie) se bazează pe structuri aflate în interacţiune a condus la introducerea concepţiei sistemice în biologie, de către Ludwig von Bertalanffy (1932). ***Organizarea sistemică a materiei vii*** constă în constituirea unor ansambluri, în care conexiunile dintre componenţi, funcţiile lor şi relaţiile spaţiale conferă ansamblului o calitate proprie şi contribuie la menţinerea lui, la îndeplinirea funcţiilor lui.

Funcţie de complexitatea lor, sistemele biologice au fost ierarhizate pe următoarele nivele de organizare: individual, populaţional (sau al speciei), biocenotic şi al biosferei.

Ecologia este disciplina biologiei care se ocupă cu studiul sistemelor complexe alcătuite din sisteme biologice şi mediul lor. Ecologia, ca studiu al relaţiilor complexe care se stabilesc între vieţuitoare şi mediul înconjurător, între populaţiile diferitelor specii, cuprinde două diviziuni: *autecologia* care studiază relaţiile fiecărei specii în parte cu mediul ei, şi *sinecologia*, corespunzând etapei moderne, sintetice, din dezvoltarea ecologiei, care studiază relaţiile tuturor speciilor dintr-o comunitate biotică cu mediul lor (prin mediul natural înţelegându-se totalitatea condiţiilor energietice, fizice, chimice şi biologice care acţionează asupra organismelor).

Ecologia se ocupă deci cu studiul sistemelor supraindividuale: populaţie, biocenoză, ecosistem şi biosfera (Fig. 22).

Acestea sunt sisteme deschise cu însuşiri comune tuturor sistemelor biologice: - *caracter istoric* (având o evoluţie în timp, moştenesc de la sistemele precedente o serie de caracteristici);

- *caracter informaţional*, posedând o cantitate de informaţie în fiecare subsistem pe baza căreia funcţionează şi pe care o transmit fidel mai departe fără alterarea conţinutului ei;

- *integralitate*, fiind constituite din ansambluri diferenţiate cu funcţii proprii şi dependente între ele şi faţă de întreg;

- *echilibru dinamic* - sistemele biologice evoluează menţinându-şi o stare apropiată de echilibrul ideal, numită stare mobilă de echilibru sau echilibru dinamic;

- *autoreglare* - capacitatea de a-şi controla şi corecta activitatea proprie cu ajutorul mecanismelor de autoreglare.

Cunoaşterea mai aprofundată a sistemelor dinamice a permis relevarea şi a altor însuşiri: *caracterul autopoietic, comportamentul antientropic, caracterul fractal, caracterul dinamic, ierarhia programelor* (Botnariuc, 1999).

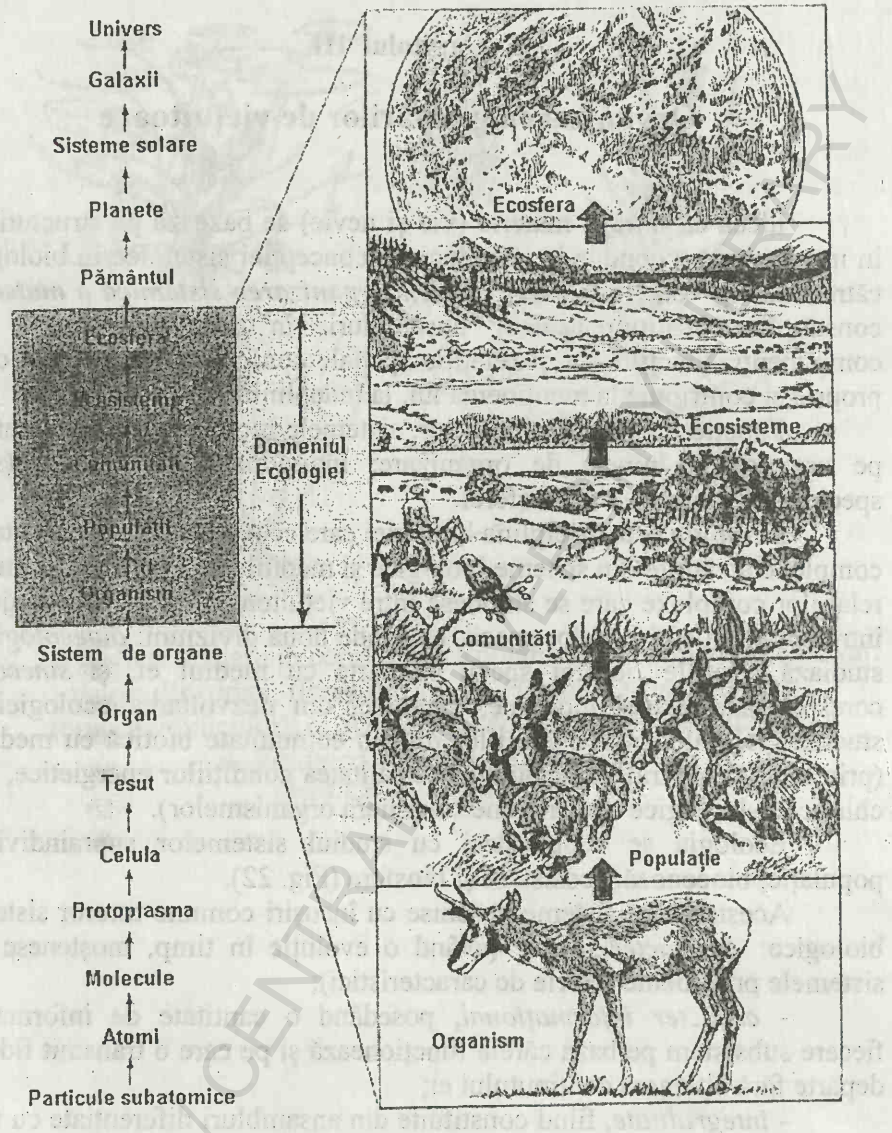


Fig. 22. Domeniul de studiu al Ecologiei
(după Miller, Jr., 1990)

III.1. Populaţia

Populaţia este un sistem supraindividual, cu caracter universal în lumea vie (nu există specii care să nu fie organizate măcar într-o singură populaţie) şi valoare de nivel de organizare, alcătuit dintr-o grupare de indivizi de aceeaşi specie, ce trăiesc şi acţionează împreună şi în relaţie cu

aceleaşi condiţii de mediu într-un spaţiu determinat. Ca orice sistem deschis, prezintă schimb de energie şi materie cu mediul înconjurător, menţinându-se ca un întreg prin mecanisme de control şi autoreglare. Speciile sunt reprezentate deci în natură de populaţii asemănătoare, dar nu identice; acestea se dezvoltă fiecare ca un tot unitar, izolat reproductiv de restul lumii biotice. De exemplu două grupuri de şoareci de câmp (*Microtus arvalis*), care ocupă habitate diferite - unul în pajişti alpine, altul în culturile de câmp, formează populaţii diferite (Simionescu, 1980). În aceste comunităţi reproductive, denumite şi ***populaţii locale***, există tendinţa de uniformizare genetică şi fenotipică. Aceasta se realizează prin selecţia naturală, fiind avantajaţi acei indivizi, strict adaptaţi la condiţiile habitatului respectiv. Cum habitatele din arealul speciei prezintă o variabilitate a condiţiilor de viaţă, are loc implicit o diversificare a populaţiilor speciei între ele; aceasta este cu atât mai evidentă cu cât arealul speciei este mai întins şi mai variat. Se ajunge astfel la populaţii cu un grad mare de diferenţiere între ele, denumite ***populaţii geografice*** (rase geografice), care pot fi descrise ca subspecii în cadrul speciei date cu patrimonii genetice, trăsături fenotipice şi caracteristici ecologice uşor diferite (Fig. 23), (Ceapoiu, 1980). De exemplu, în unele masive muntoase (Ceahlău, Bucegi, Ciucaş), la limita superioară a zonei forestiere, apar pâlcuri pure de larice - *Larix decidua* ssp. *carpatica* -, conifer cu frunzele căzătoare, care contrastează cu molidişurile înconjurătoare, formând populaţii carpatice de larice.

Populaţiile din cadrul unei specii se pot delimita şi ca urmare a adaptării lor la condiţiile particulare ale biotopului; în acest caz iau naştere ***populaţii ecologice***, apoi subspecii, care diferenţiindu-se şi mai mult între ele, ajung să se izoleze reproductiv şi astfel să dea naştere la specii noi.

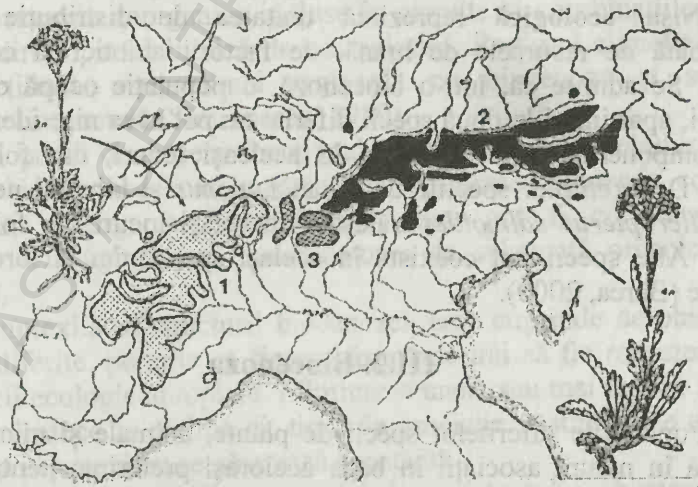


Fig. 23. Diferenţierea speciei *Senecio incanus* în subspecii în Munţii Alpi : 1. ssp. *incanus;* 2. ssp. *carniolicus;* 3.ssp. *insubricus*
(Ozenda, 1983, după Marxmüller, 1952)

Dintre elementele principale ale organizării populaţiei, care se constituie de fapt în caracteristicile acesteia, amintim:

- structura demografică, ce se referă la elementele cantitative ale populaţiei, ca efectiv numeric, densitate;
- structura spaţială, ce se referă la elemente privind spaţiul cum ar fi dispersia (modul de repartiţie a indivizilor în spaţiul locuit);
- structura ecologică, reprezentată prin diferite grupe ecologice de vârstă şi sex;
- structura funcţională, care se referă la anumite capacităţi sau potenţe ale populaţiei, reprezentate prin natalitate şi mortalitate.

***Rolul populaţiei** în cadrul biocenozei* poate fi apreciat prin evaluarea fluxului de *energie care se scurge prin acea populaţie în unitatea de timp*, activitate ce presupune cunoaşterea numărului de generaţii pe an, dinamica efectivului, densitatea şi biomasa, productivitatea şi respiraţia. Viteza de asimilare obţinută din mărimea producţiei şi respiraţiei oferă date despre fluxul de energie la nivelul populaţiei. Bugetul energetic al populaţiei se exprimă în calorii raportate la unitatea de timp, iar formula de calcul al bugetului energetic al unei populaţii este următoarea: C = P + R + F + U, în care: C = energia consumată sau ingerată; P = producţia; R = cheltuiala de energie; F = egesta, reprezentată de fecale; U = excreta, respectiv excreţii prin urină şi piele (Pârvu, 1999).

Pentru evoluţia speciei, populaţia este foarte importantă deoarece este *sediul în care se produce selecţia naturală*, proces care elimină de la reproducere, indivizii mai puţin adaptaţi condiţiilor de mediu, păstrându-i pe cei ale căror caractere fenotipice şi genetice sunt cel mai bine armonizate mediului.

Nişa ecologică reprezintă unitatea de distribuţie a speciei, determinată de resursele de hrană, de factorii abiotici şi componentele spaţiale. Se admite că, într-o biocenoză, o populaţie ocupă o nişă. Două populaţii, aparţinînd la două specii diferite nu pot avea nişe identice privind toate componentele; pot coexista în aceleaşi locuri, dar folosesc hrană diferită. De exemplu: speciile de biban *Lepomis* şi bibanul negru cu gură mare: *Micropterus salmoides* trăiesc în aceleaşi locuri dar folosesc hrană diferită. Alte specii pot coexista în acelaşi spaţiu, dar au ore diferite de activitate (Berca, 2000).

III.2. Biocenoza

Populaţiile diferitelor specii de plante, animale şi microorganisme formează în natură asociaţii în baza aceloraşi preferinţe pentru condiţiile mediului fizic.

Biocenoza este o grupare de fiinţe vii, corespunzând prin poziţia sa, prin numărul de specii şi de indivizi la anumite condiţii de mediu, grupare

de fiinţe legate printr-o dependenţă reciprocă şi care se menţin pentru reproducere într-un anumit loc în mod permanent. Structura biocenozelor este rezultatul interferenţei, atât a factorilor abiotici, cât şi biotici. Condiţiile de mediu pot permite intrarea unor noi specii în biocenoză, când ele se suprapun cu preferinţele acestora, dar instalarea lor definitivă depinde de interferenţa cu competitorii.

Biocenoza reprezintă un *nivel de organizare a naturii vii,* foarte mobil, istoric constituit în biosferă, în care populaţiile sunt interdependente nu numai teritorial ci şi funcţional. Relaţiile trofice leagă direct sau indirect toate speciile într-o populaţie unică. Aceste legături trofice asigură circuitul substanţelor din mediul neviu în cel viu şi invers. Rolul biocenozei în asigurarea continuităţii circuitului substanţei şi implicit al transferului energetic în natură, a subliniat ideea că biocenoza reprezintă o unitate inseparabilă cu mediul ei, împreună formând un sistem. Biocenoza se prezintă deci ca un *ansamblu de populaţii de specii diferite, trăind pe un teritoriu determinat* şi care reprezintă o unitate organizată, la care apar trăsături caracteristice în plus faţă de componentele ei populaţionale, unitate care funcţionează ca un întreg.

Biocenoza este alcătuită dintr-o ***fitocenoză***, o ***zoocenoză*** şi o ***microcenoză*** sau ***microbocenoză*** (ce include şi ***micocenoza***), ale căror combinaţii de specii sunt determinate de proprietăţile biotopului.

Biotopul este constituit din elemente ale litosferei, hidrosferei, atmosferei şi energiei de origine solară, din elemente concretizate în substrat şi regimul climateric. Substratul reprezintă suportul material al biocenozei sau habitatul, respectiv solul în ecosistemele terestre, şi cele de pe fundul apelor şi masele de apă din largul mărilor sau apelor dulci. Substratul conţine substanţele anorganice incluse în circuite şi combinaţiile organice care leagă direct partea biotică de cea abiotică. Regimul climateric rezultă din interacţiunea macroclimei regionale cu biocenoza şi substratul, constituind clima totală (Simionescu, 1980).

Din punct de vedere funcţional, prin intermediul relaţiilor trofice, elementele biocenotice apar împărţite în organisme ***autotrofe***, constituind producătorii, şi organisme ***heterotrofe,*** care pot fi consumatoare de organisme vii (***biofagi***) sau consumatoare de substanţă organică moartă (***saprofagi***).

Complexitatea structurii biocenozei, care cuprinde de obicei specii de origini diferite, permite ca fiecare formă de trai să fie reprezentată prin câteva specii ecologic apropiate. Eliminarea uneia sau mai multor specii din biocenoză nu duce la pieirea ei, tipul de asociaţie păstrându-se chiar dacă componenţa pe specii nu se păstrează constantă.

Una din trăsăturile caracteristice sistemului biocenotic este ***productivitatea***, însuşire pe care o posedă fiecare populaţie în parte, dar care nu se poate realiza în afara biocenozei.

III.3. Ecosistemul

Ecosistemul este un sistem complex alcătuit din biocenoză şi biotop, adică un fragment de scoarță terestră populat şi transformat de o biocenoză. Considerat parte structurală şi funcțională a naturii, *ecosistemul este unitatea de bază a ordinii în natură*, conturat multimilenar în complexul interacțiunilor ecologice. Ecosistemele sunt deci unități fundamentale funcționale ale biosferei caracterizate printr-o structură spațială definită, prin interacțiuni definite între biotop şi organismele vii, prin circulația, transformarea şi pierderea energiei. Cu alte cuvinte, ecosistemul este un ansamblu format din elemente vii, vegetale (*fitocenoza*), animale (*zoocenoza*) şi microorganisme (*microbocenoza*), care constituie *biocenoza* şi mediul fizic sau *biotopul* în care acestea trăiesc (Fig. 24). Privite sub aspect funcțional, organismele vii sunt verigi ale lanțurilor trofice (Fig. 25) şi se clasifică în organisme *autotrofe* (capabile să-şi elaboreze hrana din substanțe anorganice simple) şi organisme *heterotrofe* (se hrănesc cu organisme vii sau materie organică provenită prin moartea acestora). Din prima categorie fac parte plantele verzi şi reprezintă *producătorii*, iar din a doua categorie fac parte animalele, care pot fi macroconsumatori sau *biofagi*, când se hrănesc cu organisme vii şi microconsumatori sau *saprofagi*, când se hrănesc cu substanță organică moartă.

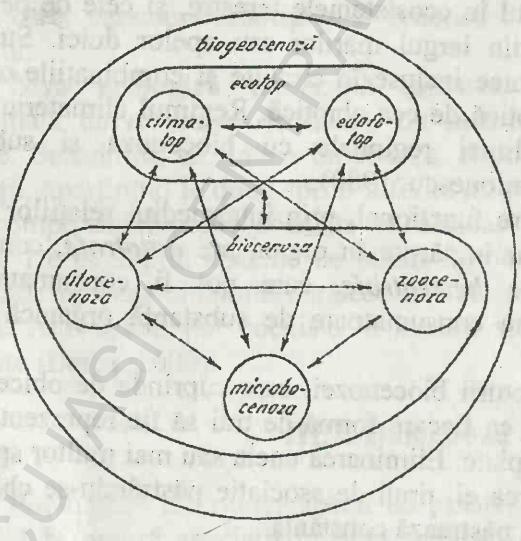


Fig. 24. Schema relațiilor între componentele biogeocenozei (după Sukacev, 1964, din D.Ivan, 1969)

Funcțiile de bază ale ecosistemului sunt: funcția energetică, de circulație a materiei şi de autoreglare. Altfel spus „esența funcționării unui ecosistem constă în antrenarea energiei solare şi a substanțelor nutritive în

circuitul biologic, unde sunt transformate în substanţe organice ce intră în alcătuirea populaţiilor din biocenoză" (Mohan, Ardelean, 1993). Ecosistemele suferă o serie de procese evolutive începând cu stadiul de pionierat până la saturarea habitatului cu specii, numit stadiu de *climax*.

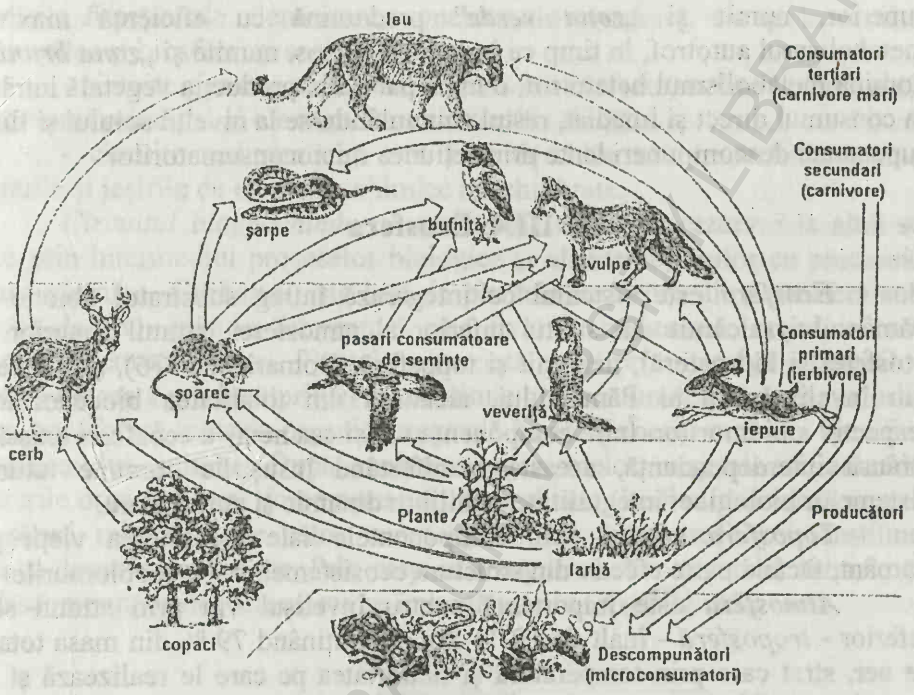


Fig. 25. Lanţ trofic simplificat într-un ecosistem terestru
(după Miller, Jr., 1990)

În acest stadiu se realizează o stare optimă a ecosistemului prin menţinerea unui echilibru mobil atât în interacţiunea dintre partea vie şi cea nevie, cât şi în interacţiunea componenţilor autotrofi şi heterotrofi.

Interacţiunea dintre partea vie şi cea nevie este înţeleasă ca o condiţionare continuă şi reciprocă a celor două componente - biocenoza şi biotopul ei -, posibilă prin fluxul de materie între viu şi neviu care asigură şi un schimb de informaţie în acelaşi timp (Stugren, 1982). Pentru evaluarea interacţiunii biotop-biocenoză la un moment dat este necesară estimarea informaţiei totale a ecosistemului identificată ca negentropie, adică valoarea negativă a entropiei fizice (a dezordinei sistemului). Conform legii entropiei, în univers există o degradare calitativă continuă a energiei libere (structură ordonată) în energie legată (structură dezordonată), cu alte cuvinte, o transformare continuă a ordinii în dezordine, deoarece căldura se deplasează de la corpul cald la cel rece şi niciodată invers.

Interacţiunea componenţilor autotrofi şi heterotrofi se realizează în aşa fel încât între consumul heterotrof şi producerea autotrofă să fie un decalaj. Acest decalaj apare şi ca urmare a separării parţiale în spaţiu şi timp a autotrofilor şi heterotrofilor, prin dispunerea acestora în straturi suprapuse, diferite ca tip de metabolism şi intensitate a acestuia. Astfel, în stratul superior, numit şi *„zona verde"* predomină cu eficienţă maximă metabolismul autotrof, în timp ce în stratele de jos, numite şi *„zona brună"*, domină metabolismul heterotrof, o mică parte din producţia vegetală intrând în consumul direct şi imediat, restul acumulându-se la nivelul solului şi fiind supus unei descompuneri lente prin acţiunea microconsumatorilor.

III.4. Ecosfera

Ecosfera este sistemul ce integrează întreg substratul abiotic al Pământului (alcătuit din stratul inferior al atmosferei, stratul superior al litosferei şi hidrosferă), denumit şi toposferă (Botnariuc, 1976), şi biosferă sau învelişul viu al Pământului, alcătuită din totalitatea biocenozelor, respectiv a biomurilor. Între componenta vie şi cea nevie a ecosferei există o strânsă interdependenţă, aceasta manifestând însuşirile comune tuturor sistemelor biologice: integralitate, echilibru dinamic şi autoreglare.

Toposfera asigură prin componentele sale menţinerea vieţii pe Pământ, făcând parte efectiv din structura ecosistemelor şi a ecobiomurilor.

Atmosfera este importantă pentru învelişul viu prin stratul său inferior - *troposferă* - înalt de 10-11 km şi conţinând 79 % din masa totală de aer, strat care prin temperatura şi umiditatea pe care le realizează şi le repartizează diferit pe suprafaţa globului, are un rol ecologic determinant în geneza şi evoluţia biomurilor şi a vieţii în general.

Litosfera este importantă pentru menţinerea vieţii prin stratul ei superficial, indiferent dacă acesta este uscat sau acoperit de apă, indiferent de forma de relief şi de solul care o acoperă şi care este rezultatul interacţiunii dintre partea minerală, aer, apă şi fiinţele vii.

Hidrosfera, sau învelişul de apă, acoperind 71 % din suprafaţa globului - de unde numele de "Planeta albastră" dat Pământului -, este componenta de care se leagă apariţia şi evoluţia vieţii, fiind constituientul de bază al materiei vii, suportul tuturor funcţiilor organismelor vii. Prezentă în trei stări de agregare, în mări şi oceane, râuri şi lacuri, subteran şi în atmosferă, în calota glaciară, apa se găseşte într-un circuit continuu, condiţionat de energia solară şi de forţele gravitaţionale.

Biosfera ocupă „locul cel mai înalt în ierarhia nivelurilor de organizare a sistemelor biologice, iar sub aspect ecologic, reprezintă elementul de referinţă primordial al mediului abiotic generat de litosferă, hidrosferă, atmosferă şi fără de care nu poate exista" (Pârvu, 1999). Interacţiunea permanentă între componenta abiotică şi sistemele biologice

reprezentate prin biomuri se reflectă în circuitul materiei, energiei şi informaţiei, desfăşurat la scară planetară, circuit în care materia se transformă, evoluează, cu cheltuială de energie provenită de la Soare şi control informaţional cu autoreglare tip feed-back.

Circuitele biogeochimice se desfăşoară atât la nivelul ecosistemelor, unităţile funcţionale elementare, concrete ale ecosferei, cât şi la nivelul biomurilor şi biosferei şi sunt de două tipuri:

- circuite gazoase, care sunt închise sau perfecte, având în atmosferă rezervorul principal al elementelor chimice (C, N, O);
- circuite sedimentare, care sunt deschise sau imperfecte, având intrările şi ieşirile de elemente chimice neechilibrate.

Circuitul biogeochimic al carbonului de la un rezervor la altul se face prin intermediul proceselor biologice şi al interacţiunilor cu procesele fizico-chimice. ***Carbonul*** este luat de plantele autotrofe din atmosferă sub formă de CO_2 şi prin fotosinteză este fixat în substanţele organice care alcătuiesc corpul plantei. Plantele reprezintă astfel prima verigă a lanţurilor trofice (aceea a producătorilor) şi constituie hrana animalelor (consumatorii) care transformă materia organică vegetală în componenţi organici specifici organismului animal. După moartea organismelor vegetale şi animale resturile organice sunt descompuse şi mineralizate (la dioxid de carbon, apă şi săruri minerale) de către microorganismele heterotrofe ce constituie veriga descompunătorilor. Prin respiratia organismelor vegetale, animale şi a descompunătorilor atmosfera se îmbogăţeşte în CO_2 (Fig. 26).

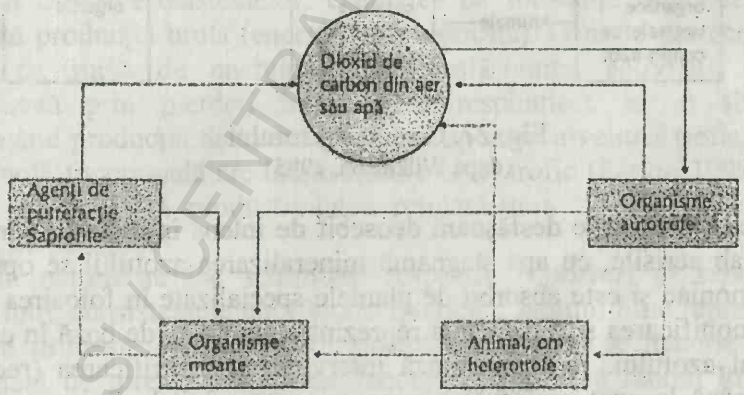


Fig. 26. Circuitul carbonului
(după Wilkinson), 1995

Circuitul biogeochimic al azotului are ca bază de plecare tot rezerva atmosferică. ***Azotul*** elementar din aer este luat de către bacteriile fixatoare de azot din sol (libere şi simbionte) şi transformat în forme accesibile plantelor (nitraţi, nitriţi, ionul amoniu). Acestea folosesc azotul pentru

elaborarea substanţelor proteice. Din plante o mică parte trece în corpul animalelor, iar restul ajunge în sol şi participă la nutriţia microorganismelor şi formarea humusului. Azotul din compuşii organici vegetali şi animali este mineralizat până la amoniac (prin amonificare) de către microorganismele proteolitice. Apoi amoniacul este oxidat până la nitraţi de către microorganismele nitrificatoare, formă sub care sunt absorbiţi de plante.

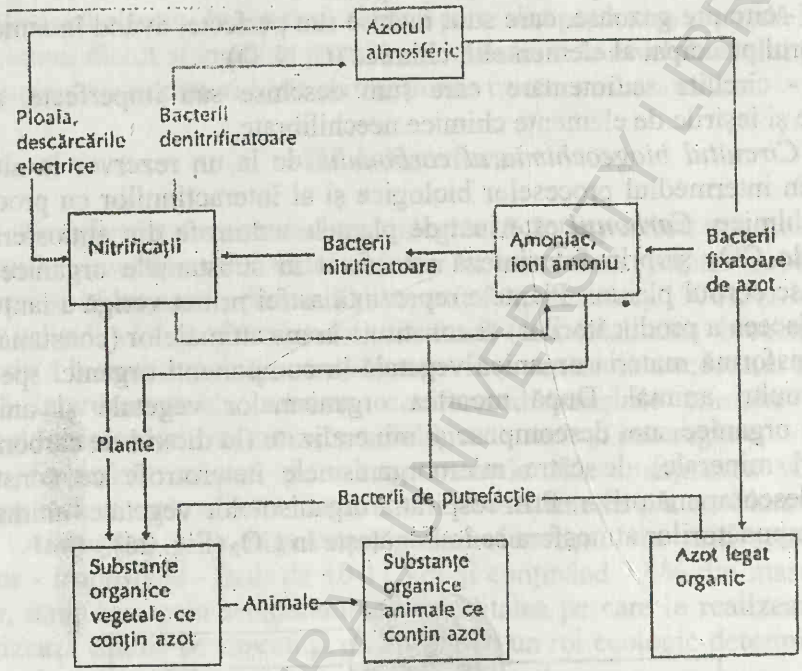


Fig. 27. Circuitul azotului
(după Wilkinson, 1995)

Acest proces se desfăşoară deosebit de intens în condiţii aerobe. În solurile slab aerisite, cu apă stagnantă mineralizarea azotului se opreşte la faza de amoniac şi este absorbit de plantele specializate în folosirea acestei forme. Amonificarea şi nitrificarea reprezintă fenomene de bază în circuitul biologic al azotului. În anaerobioză intervine şi denitrificarea (reducerea nitraţilor până la azot molecular), proces invers celui de fixare a azotului atmosferic, pus pe seama activităţii bacteriilor denitrificatoare.

Circuitul biogeochimic al fosforului. ***Fosforul*** mineral dizolvat în apă intră în circuitul ecosistemului care cuprinde un circuit biologic la nivelul algelor fitoplanctonice şi al animalelor şi un circuit geochimic la nivelul interacţiunii sedimentelor cu compuşii fosforului din apă. Plantele absorb fosforul sub formă de ioni ai acidului ortofosforic (monofosfat: $H_2PO_4^-$); aceşti ioni se menţin în soluţia solului dacă pH-ul este acid

(5,8-6,2), în condiţii de aciditate mai mare, ionii trec în forme greu solubile.

Circuitul biogeochimic al calciului are ca sursă de plecare rezervele minerale din sol şi cele organice rezultate prin descompunerea organismelor moarte. Plantele absorb ***calciul*** sub formă de cation (Ca^{2+}), fiind absolut necesar în funcţionarea celulelor, prin asigurarea echilibrului hidric celular în corelaţie cu prezenţa potasiului.

Fluxurile energetice. Soarele reprezintă sursa principală de energie pentru întreaga biosferă, energia chimică obţinută de unele microorganisme aerobe şi anaerobe prin oxidarea unor compuşi chimici având o pondere neglijabilă în comparaţie cu prima. *Fluxul de energie solară incident* pe atmosfera terestră de $1,34 \times 10^{24}$ cal/an este utilizat în proporţie de cca. 4 % de plantele verzi (producătorii primari) pentru fixarea în procesul de fotosinteză a unei cantităţi de aprox. 5×10^{13} kg carbon în materie organică. Această materie organică este folosită sub formă de hrană de către organismele heterotrofe fitofage reprezentate de animale şi unele microrganisme, care prin metabolizare, stochează energia în compuşi organici specifici organismului lor. *Transferul de energie* de la producători la consumatorii de diferite ranguri din lanţurile trofice şi apoi la descompunători se desfăşoară conform legilor termodinamicii, însă la trecerea de la o verigă la alta au loc pierderi de energie calorică deoarece din fluxul de energie, numai o mică parte este transferată altei verigi. Fluxurile de carbon şi de energie liberă se desfăşoară într-o singură direcţie, materia reciclându-se.

În cadrul ecosistemelor, cantitatea de substanţă organică produsă reprezintă producţia brută (energia liberă stocată). O parte din aceasta este folosită ca sursă de energie pentru desfăşurarea activităţii plantelor (concretizată prin pierderi în procesul respiraţiei), iar o altă parte, reprezentând producţia netă, este pusă la dispoziţia nivelului trofic următor; aceeaşi notă funcţională are loc la fiecare nivel trofic (Pârvu, 1999). În fig. 28 este reprezentată productivitatea primară/an a biomurilor terestre şi acvatice de pe Glob.

În natură au loc schimburi respectiv *importuri şi exporturi de energie* între ecosistemele unui biom. Exemplu: biomul lotic reprezentat de un pârâu primeşte energie liberă stocată sub formă de materie organică transportată de torenţi din zonele înconjurătoare şi la rândul lui exportă energie sub formă de organisme vii şi aluviuni organice râului în care se varsă. Aceste transferuri de materie şi energie sunt caracteristice tuturor sistemelor biologice şi ecologice, numite în consecinţă sisteme deschise, indiferent de complexitatea lor.

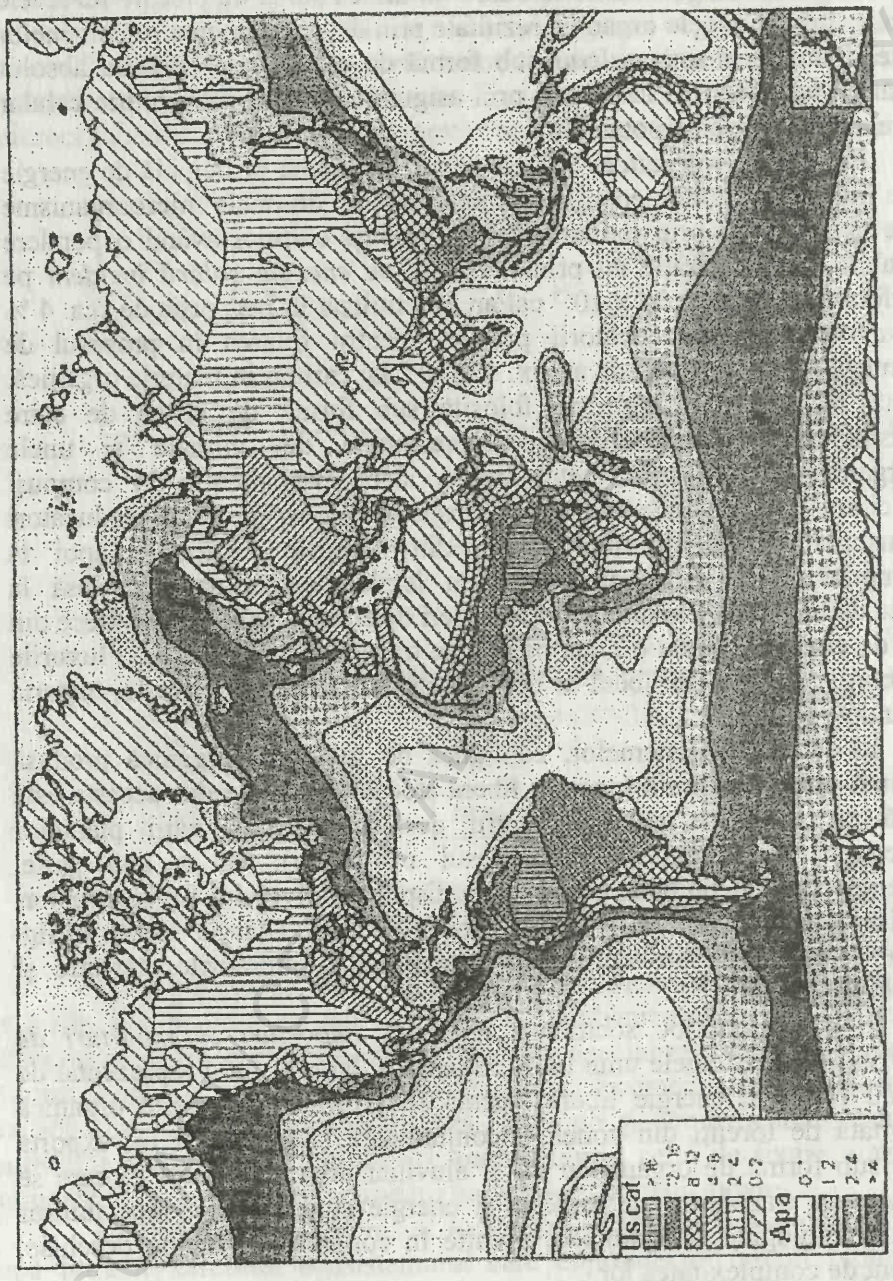


Fig. 28. Productivitatea primară a biomurilor terestre şi acvatice pe Glob (în t/ha/an) (după Lieth, 1965 din D. Briggs şi colab., 1989)

Cap. IV

Influenţa factorilor de mediu asupra dezvoltării şi răspândirii vieţuitoarelor pe Glob

În natură vieţuitoarele nu trăiesc izolat, ci conviețuiesc în strânsă legătură cu mediul înconjurător. Acesta cuprinde totalitatea condiţiilor fizice, chimice, energietice şi biologice care acţionează asupra organismelor. Condiţiile de existenţă şi dezvoltare a vieţuitoarelor sunt diferite de la un mediu la altul, pe suprafaţa Pământului fiind prezente mai multe medii: acvatic (marin, lacustru, de ape curgătoare etc.), terestru (aride, umede, cu relief fragmentat etc.), mediul subteran, mediul de influenţă antropică etc.

Fiecare grupare de vieţuitoare ocupă o suprafaţă, un teritoriu, caracterizat printr-un complex de factori fizico-geografici şi care poartă denumirea de ***staţiune.*** O altă noţiune des utilizată în ecologie este aceea de ***ecotop***, care cuprinde totalitatea factorilor fizico-chimici specifici unei staţiuni. Ecotopul are două părţi distincte: climatopul cuprinzând condiţiile şi factorii climatici şi edafotopul care cuprinde condiţiile şi factorii de sol. Staţiunea are deci un sens mai larg, fiind caracterizată de totalitatea mediului abiotic: aşezare geografică, relief, climă, substrat, sol.

Funcţie de criteriile alese, s-au făcut **mai multe clasificări ale factorilor de mediu.** O primă clasificare separă factorii ***abiotici sau fizici*** (grupaţi şi aceştia în climatici, edafici şi orografici) de factorii ***biotici*** (ce cuprind toate organismele aflate în relaţii de interdependenţă, reciprocitate etc.).

Majoritatea clasificărilor cuprind în categoria factorilor ***fizico-geografici*** aşezarea, relieful, expoziţia, panta, iar în categoria factorilor ***ecologici*** în sens strict, factorii energetici (lumina şi căldura), factorii hidrici (apa din sol şi atmosferă), factorii edafici şi orografici, factorii mecanici şi factorii biotici.

În acţiunea lor, factorii ecologici pot avea, în anumite condiţii, rol limitant. Această acţiune este exprimată prin mai multe legi şi anume:

1. *legea minimului* - când un factor scade sub limita minimă, se comportă ca şi cum ar acţiona singur;

2. *legea toleranţei* - se referă la valenţa ecologică diferită faţă de diferiţii factori şi variabilă în condiţiile modificării altor factori; de asemeni: limitele de toleranţă pentru stadiile tinere sunt mai înguste decât pentru stadiul matur;

3. *legea acţiunii combinate a factorilor ecologici* - factorii acţionează în complex fiind posibil fenomenul de compensare, iar limitele de toleranţă devin astfel mai relative.

IV.1. Lumina

Lumina este un factor ecologic absolut necesar pentru întreţinerea vieţii pe Pământ şi reprezintă fluxul de energie emis de soare, acţionând sub formă de radiaţie solară şi radiaţie calorică. Radiaţia calorică (albedo) este parte din radiaţia solară, reflectată de suprafeţele acvatice şi terestre în spatiu.

Pentru viaţa organismelor, sunt importante şi radiaţia solară şi radiaţia calorică, deoarece ele determină condiţiile climatice ale mediului, mişcările aerului şi apei, viteza de evaporare a apei, etc., dar pentru productivitatea ecosistemului şi circuitul substanţelor în el, de primă importanţă este radiaţia solară directă absorbită de plantele verzi. Acestea absorb puternic razele albastre şi roşii în procesul de fotosinteză, cele verzi şi cele infraroşii fiind absorbite inegal şi mai slab.

Pe suprafaţa globului intensitatea radiaţiei solare primită variază simetric funcţie de latitudine şi sezon. Variaţia în funcţie de sezon este cea mai mică la tropice şi cea mai mare la poli, iar în funcţie de latitudine, cantitatea cea mai mare de radiaţii zilnice primite este la latitudini mijlocii, unde aerul este mai senin decât la tropice şi zilele de vară sunt de aproximativ 14 ore.

În *mediul terestru*, intensitatea radiaţiei primită pe unitatea de suprafaţă, variază în cadrul aceleiaşi zone, în funcţie de factorii geografici, respectiv formele de relief, care apar sub altitudini şi expoziţii diferite faţă de unghiul de incidenţă a razelor.

În *mediul acvatic*, radiaţia solară este absorbită de apă şi de suspensiile inerte şi vii şi dispersată progresiv, până la o oarecare adâncime. Indicele de absorbţie este dat de raportul între cantitatea de lumină reţinută de un strat de apă cu grosimea de 1 m şi cantitatea de energie pătrunsă şi depinde de lungimea de undă a radiaţiilor, de calitatea şi cantitatea suspensiilor. În apele curate, cu puţine suspensii, sunt absorbite cel mai intens radiaţiile roşii, apoi cele galbene şi ultraviolete; în apele bogate în suspensii, radiaţiile albastre sunt absorbite cu aceeaşi intensitate ca şi cele roşii, iar în profunzime ajunge, în principal, lumina verde.

Influenţa luminii asupra organismelor

Deosebit de importantă în viaţa plantelor, având în vedere producţia de substanţe organice prin procesul de fotosinteză, lumina influenţează vieţuitoarele prin *intensitate, compoziţie şi durata iluminării* diurne şi anuale. Acestea suferă modificări de la poli spre ecuator şi de la nivelul mării spre vârfurile munţilor. Pe lângă fotosinteză, lumina intervine şi în celelalte procese fiziologice: transpiraţie, germinaţia seminţelor, creşterea şi forma plantelor etc. (Fig. 29)

Şi pentru animale lumina este un factor hotărâtor. Prin acţiunea asupra organelor fotoreceptoare determină coloritul, ritmul activităţii, unele animale manifestând fototropism pozitiv, altele negativ; durata iluminării influenţează bioritmurile zilnice (circadiene) şi sezoniere care duc la diapauza insectelor, reproducerea păsărilor şi mamiferelor, năpârlirea şi acumularea grăsimilor, migraţiile unor păsări şi mamifere, hibernarea unor mamifere.

Fig. 29. Exemplare de molid şi stejar crescute izolat (a, d) şi în desimea fitocenozei de pădure (b,c)
(după Negulescu, 1959, din Puşcaru-Soroceanu, 1965)

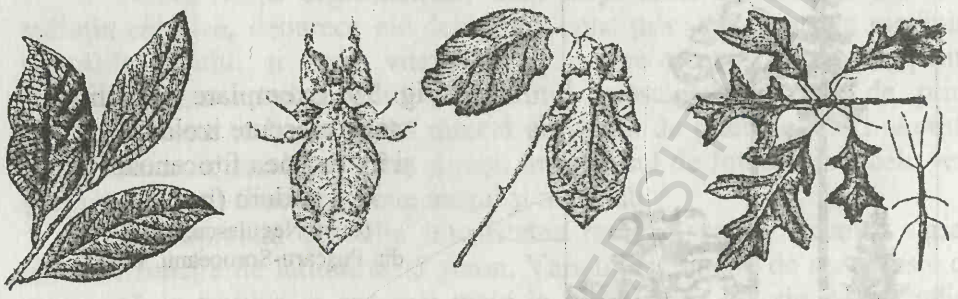
În legătură cu factorul lumină, la organisme au apărut şi s-au fixat genetic prin selecţia naturală adaptări care permit existenţa lor în condiţii foarte diferite de iluminare. Alte adaptări le protejează prin păcălirea, imitarea sau avertizarea prădătorilor prin homocromia cu mediul, coloraţia de dezagregare şi fitomimare (copierea formei frunzelor sau ramurilor) ce le fac greu observabile la adăpostul plantelor, fie prin culori de avertizare ori copierea celor temuţi (mimetism).
Exemple:

- ***coloraţia de dezagregare*** se întâlneşte în desenele şi tonurile penajului şi ouălor la multe păsări (lişiţe, prepeliţe, dropii, pupăză, prundăraşul de râu), reptile (mai ales şerpi din regiuni calde: şarpele-rege din zonele mlăştinoase ale S.U.A., vipera de Gabon: *Bitis gabonica*, o specie de boa: *Boa canina*), mamifere (puii de lup, râs, godăceii de mistreţ, puii de cerb):

- ***homocromia permanentă*** este întâlnită în medii bine definite cromatic, cum ar fi zăpezile regiunilor nordice, masele verzi ale pădurii, nisipurile deşertice, transparenţa apei în mediul acvatic, acestea imprimând culoarea lor majorităţii speciilor de animale; în zona temperată multe specii manifestă o ***homocromie sezonieră***, legată de succesiunea anotimpurilor;

homocromia ocazională este o formă mai perfecţionată, animalul schimbându-şi culoarea mai mult sau mai puţin rapid, după împrejurări - cameleonul: *Chamaeleo chamaeleo*, este renumit pentru uşurinţa cu care îşi schimbă culoarea;

- ***fitomimarea***: ex.: la fluturele *Kallima* din regiunea indo-malaieză ce imită o frunză uscată, lăcusta-migratoare-în-formă-de-frunză: *Phyllium siccifolium*, insecta din genul *Bacillus*, din regiunea meridională a Europei, etc. (Fig. 30);



a b c

Fig. 30. Fitomimare la *Kallima* (a), *Phyllium siccifolium* (b), *Bacillus* (c) (după Bogoescu, Boldor, 1965)

- ***culoarea de avertizare*** „sfidează" pe duşmani printr-un colorit ţipător şi vizibil, constituind un mesaj al purtătorului către eventualul urmăritor că este înzestrat cu arme puternice de atac; este întâlnită la sălămânzdră: *Salamandra maculosa*, la feline - frumoasele contraste negru-galben, negru-portocaliu, la şarpele veninos *Micrurus fluvius* (şarpele-arlechin) din sud-estul Americii de Nord şi Mexic;

- ***mimetismul*** sau copierea celor puternici preia într-un fel „strategia" colorației de avertizare, dar este întâlnită la animale complet lipsite de apărare din rândul nevertebratelor şi vertebratelor: şerpi neveninoşi imitând şerpi veninoşi (şarpele de alun are semnul V de pe capul viperei), unii peştişori etc.

Influenţa intensităţii luminii asupra distribuției în interiorul arealului, rezultă din inegala iluminare a suprafeţelor terestre şi a maselor de apă din bazinele adânci. S-au separat astfel două grupe ecologice (de plante şi animale): iubitoare de lumină sau *heliofile, fotofile* (gr.*helios*=soare, *phileo*=iubitor, *photeinos*=luminos) şi iubitoare de umbră sau *schiafile, umbrofile sau fotofobe* (gr. *skia*=umbră, *umbra*=umbră, *phobein*=a respinge). Speciile din prima grupă sunt considerate eurifote deoarece acestea acceptă o variaţie largă a intensităţii luminii, din această grupă făcând parte şi *helioschiofitele*, specii intermediare care suportă o oarecare

umbrire, dar se pot dezvolta şi la soare.

Plantele heliofile prezintă unele adaptări morfologice, anatomice, fiziologice, cum ar fi: frunze groase cu epidermă cutinizată, cerificată sau cu peri foarte deşi, ţesuturi mecanice bine dezvoltate, ţesut lacunar slab dezvoltat sau absent, cloroplaste mici şi multe, dispoziţia frunzelor pe lăstari paralelă cu razele soarelui sau perpendiculară pe ea, posibilitatea de schimbare a poziţiei frunzelor pentru evitarea insolaţiei, orientarea florilor şi a inflorescenţelor după soare (*Helianthemum*), închiderea sau deschiderea florilor în funcţie de intensitatea luminii (*Ipomaea, Tragopogon*).

Heliofitele formează în general fitocenoze rare, în care plantele nu se umbresc unele pe altele, sau, fitocenoze cu o stratificare foarte accentuată. Menţionăm câteva specii heliofile: colilia, păiuşul, pinul, stejarul, frasinul, baobabul, acaciile.

Plantele schiafile prezintă adaptări pentru un regim de iluminare mai slab: frunzele sunt subţiri cu epiderma slab sau necutinizată, cu ţesut mecanic slab dezvoltat, ţesutul palisadic slab diferenţiat de cel lacunar, cloroplaste mari şi rare, stomate puţine. Schiafitele nu formează singure fitocenoze, ci intră în straturile inferioare ale altor fitocenoze: muşchii, ferigile, măcrişul iepurelui, sau formează fitocenoze compacte în care lumina este reţinută de arbori în proporţie de până la 98 % (în pădurile dese de molid, brad etc.). Plantele din păduri se repartizează, funcţie de exigenţa faţă de lumină, în 4-6 strate.

Animalele, în general, nu pot suporta intensităţi mari ale iluminării, astfel că unele intră sau ies din activitate, funcţie de modificările intensităţii luminoase. De asemenea, reacţionează prin comportament, căutând locuri mai însorite sau mai umbrite, după cum sunt fotofile sau fotofobe. Animalele *fotofile*, au văzul foarte bine dezvoltat şi sunt frecvente în terenurile deschise din stepe şi savane (bizonii, caii sălbateci, gazelele, popândăul, hârciogul ş.a.). Animalele *umbrofile* trăiesc în sol, peşteri, abisul mărilor şi oceanelor; păsările active noaptea şi liliecii stau ziua în adăposturi întunecate, iar noaptea îşi procură hrana.

Durata iluminării (numită şi **fotoperioadă**) variază funcţie de schimbările zilnice şi sezoniere şi influenţează indirect organismele, determinând ritmurile biologice (bioritmurile), care sunt de două feluri: zilnice şi sezoniere.

Bioritmurile zilnice (circadiene, nictimerale) afectează multe funcţii vitale (fotosinteza şi respiraţia plantelor), închiderea şi deschiderea florilor, perioadele de activitate ale animalelor (atât animalele din mediul terestru cât şi cele acvatice se grupează în diurne, nocturne şi aritmice).

Funcţie de durata iluminării organismele se împart în două grupe: *de zi lungă (hemeroperiodice)*, specifice zonelor temperat continentale şi arctice (orzul, ovăzul, secara), şi *de zi scurtă (nyctiperiodice)*, specifice zonelor calde (bumbacul, orezul, soia, tutunul, trestia de zahăr).

Bioritmurile sezoniere se datoresc schimbării sezoniere a regimului de lumină. În zona temperată, fotoperioada este unul din cele mai importante semne, după care organismele îşi ordonează în timp activitatea. Modificarea duratei zilei de la un sezon la altul este sincronizată prin intermediul ceasului biologic (mecanism fiziologic de măsurare a timpului, încă necunoscut) cu procesele fiziologice care duc la înflorirea plantelor, reproducerea păsărilor şi mamiferelor, diapauza insectelor, năpârlirea şi acumularea de grăsime la mamifere, migraţia păsărilor, hibernarea mamiferelor.

IV.2. Temperatura

Temperatura pe planeta noastră provine din ***energia radiantă solară*** care ajunge la suprafaţa terestră, se transformă în energie calorică şi o încălzeşte, apoi este transferată straturilor de sub suprafaţă şi atmosferei inferioare. Încălzirea suprafeţelor şi propagarea căldurii spre straturile mai reci diferă după cum aceste suprafeţe sunt reprezentate de uscat sau ape. Astfel, cea mai mare parte a energiei radiante care atinge suprafaţa apei este absorbită şi transformată în energie calorică, deoarece apa are o căldură specifică mai mare, conductivitate mai bună şi o mare mobilitate.

În sol, propagarea căldurii spre straturile inferioare se face mai slab decât în apă, deoarece conductivitatea termică şi căldura specifică a solului variază funcţie de cantitatea de aer şi de apă din sol. Conductivitatea este mai mică în solurile uscate şi mai mare în cele umede, iar căldura specifică este cu atât mai mică cu cât solul conţine o cantitate mai mare de aer.

Repartiţia temperaturii pe suprafaţa Pământului depinde de unghiul de incidenţă a radiaţiilor solare - de aceea variază atât zonar cât şi sezonier. Izotermele anuale sunt aproape paralele cu ecuatorul, prezentând variaţii legate de prezenţa maselor de uscat, mai ales în emisfera nordică. Emisfera nordică este, la latitudini egale, mai caldă decât cea sudică, datorită transparenţei aerului şi numărului mare de zile senine. Ecuatorul termic este aproape în întregime situat în emisfera nordică, fiind deci la nord de cel geografic.

Variaţiile zilnice ale temperaturii în zonele intertropicale sunt mai mari decât cele anuale, adică decât diferenţele dintre luna cea mai caldă şi luna cea mai rece. În zonele extratropicale, regimul termic este bine conturat, cu patru anotimpuri - când în emisfera nordică este vară, în cea sudică este iarnă şi invers. În emisfera nordică, datorită prezenţei maselor continentale şi a reliefului lor (care transferă radiaţiile calorice în mod diferit comparativ cu întinderile de ape) izotermele lunilor ianuarie şi iulie sunt foarte neregulate, sau altfel spus, relevă mari variaţii de temperatură, comparativ cu emisfera sudică, ocupată în cea mai mare parte de ape, unde aceste izoterme sunt aproape regulate, temperatura fiind mai constantă.

Aceste particularităţi ale transferului de căldură şi ale repartiţiei temperaturii pe suprafaţa planetei au importante consecinţe în repartiţia vieţuitoarelor pe Glob.

Limitele de toleranţă ale organismelor

Majoritatea organismelor de pe planeta noastră, suportă variaţii de temperatură cuprinse între limitele de 0 şi 50^{0}C, cu zona optimală între 16-28^{0}C. Doar un număr redus de specii preferă sau pot suporta temperaturi mult mai coborâte sau, din contra, mult mai ridicate. Dintre acestea majoritatea sunt bacterii şi alge, dar sunt şi specii de vieţuitoare, superioare ca organizare, cu astfel de preferinţe. Vom enumera câteva exemple: în ţinutul zăpezilor arctice vegetează la -30^{0}C specii de alge roşii din genurile *Spherella, Chlamydomonas* care mor la temperaturi peste +4^{0}C; dintre acarieni, sunt specii care trăiesc la altitudini mari, suportând temperaturi de -6^0 la -65^{0}C; numeroase specii de peşti şi amfibieni trăiesc la temperaturi coborâte mult sub 0^{0}C; dintre vertebrate, pinguinul imperial şi renul suportă temperaturi până la - 60^{0}C. Referindu-ne la temperaturile ridicate ce pot fi suportate de unele organisme, în literatură sunt menţionate specii de pogonofori, policheţi, crustacei de dimensiuni mari, găsite în preajma unor izvoare termale submarine (cu temperaturi de 400-500^{0}C) din largul Mexicului - Oceanul Pacific; în mediul terestru, pe „Valea Morţii", situată la frontiera între California şi Nevada, unde temperaturile se ridică la 56^{0}C la umbră, au fost identificate multe specii de plante şi animale; pe nisipul din Sahara trăiesc specii de insecte (*Cataglyphes bombycina*) care suportă temperaturi de 50^{0}C; în izvoare termale, s-au găsit bacterii şi alge la 90^{0}C.

Fiecare specie îşi are limitele ei de temperatură, respectiv un minimum, un maximum şi un optimum, iar toleranţa faţă de variaţiile factorului termic sunt de asemenea specifice fiecăreia. Funcţie de această toleranţă plantele şi animalele se grupează în **două categorii ecologice**: euriterme şi stenoterme.

Euritermele suportă variaţii mari ale temperaturii şi, în consecinţă, au areale cosmopolite - sunt ubicviste. Exemplu: lepidopterul *Vanessa cardui*, dipterul *Lucilia sericata*, şoarecele *Mus musculus*. Alte euriterme cu areale întinse: broasca râioasă *Bufo bufo* - de la 65^0 latitudine nordică până în nordul Africii, şoarecele pitic *Micromys minutus* - areal palearctic, tigrul - din jungla tropicală a Indiei până în Siberia şi Munţii Himalaya la 4000 m alt.

Stenotermele se caracterizează printr-un interval strict şi limitat între minimum şi maximum (deci condiţii termice aproape constante) şi au arii de răspândire restrânse. Se deosebesc ***stenoterme criofile*** - de temperaturi scăzute (specii din zăpezile veşnice ale Himalayei) şi ***stenoterme termofile*** - în izvoarele termale şi în zonele calde ale Globului, atât terestre cât şi marine.

Faţă de condiţiile variabile de temperatură, organismele răspund printr-un comportament adecvat, care constă de fapt în adaptări morfologice şi fiziologice înscrise în patrimoniul ereditar al fiecărei specii.

Adaptarea plantelor faţă de factorul termic.

În condiţii de ***temperaturi scăzute***, plantele s-au adaptat pentru folosirea cât mai eficientă a căldurii solului prin modificări morfologice:
- dispunerea ramurilor pe sol, rezultând forme repente (*Betula nana, Salix repentis, Salix retusa)* (Fig. 31.);
- creşterea sub formă de perină hemisferică sau de covor pentru menţinerea unui microclimat mai cald (garofiţa carpatică: *Dianthus gelidus*, guşa porumbelului alpină: *Silene acaulis*), muşchi etc.;
- formarea tulpinilor şi ramurilor în sol, la suprafaţă apărând numai frunzele şi florile (*Salix polaris*);
- prezenţa unui înveliş de peri pe părţile aeriene (la floarea de colţ: *Leontopodium alpinum - leon*=leu, *podos*=picior) (Fig. 32);
- trecerea anotimpului nefavorabil sub diferite forme de rezistenţă (seminţe, spori, bulbi, rizomi) la terofite anuale şi perene din deşerturi şi stepe, geofite etc.;

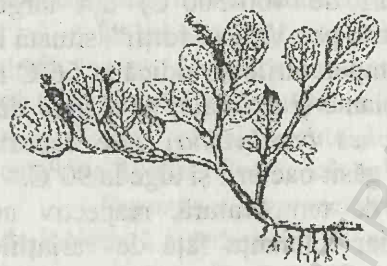


Fig. 31. *Salix reticulata* (5-15 cm) şi *S.herbacea* (2-5 cm)

Fig. 32. *Leontopodium alpinum*

şi fiziologice:
- acumularea în celule a zaharurilor şi sărurilor;
- transformarea în timpul iernii a amidonului în glucide simple;
- creşterea concentraţiei osmotice şi prezenţa apei de constituţie sub formă coloidală, coborându-se astfel punctul de coagulare sub valorile normale;
- secretarea unor pigmenţi diferiţi pentru iarnă şi vară, astfel încât iarna, culori mai închise decât cele de vară să absoarbă mai bine căldura;
- căderea frunzelor pentru tot sezonul rece (la arborii din zonele temperate).

În condiţii de ***temperaturi ridicate***, la plante au apărut următoarele adaptări:

- dezvoltarea suberului ca țesut izolator, de protecție;
- dezvoltarea la nivelul epidermei frunzelor a unei cuticule lucioase care să reflecte razele soarelui;
- formarea unei pături de perişori la baza tulpinii, pentru protejarea de razele calorice reflectate de sol;
- dispoziția verticală a frunzelor, paralelă cu razele soarelui;
- repaos vegetativ.

Pentru a se apăra contra intemperiilor din anotimpul nefavorabil (iarna din zonele reci şi temperate, anotimpul secetos din zonele calde) plantele şi-au format în decursul evoluției istorice diferite organe regenerative (muguri, rizomi, bulbi, seminţe) care rezistă la diferite niveluri față de suprafața solului. După poziția acestor organe, plantele se împart în mai multe categorii, numite **forme biologice (bioforme)**, clasificate într-un sistem modern de C. Raunkiaer (1905, 1918), completat de J.Braun-Blanquet (1951) după cum urmează:

1. ***Fanerofite (Ph)*** - plante ai căror muguri protejaţi de catafile (solzi) sunt situaţi la peste 25 cm deasupra solului; categoria se subdivide în megafanerofite - arbori mai înalţi de 30 m (*Eucaliptus globulus, Sequoia gigantea*), mezofanerofite - arbori de 2-30 m (arinul, cerul, mesteacănul) şi nanofanerofite ce cuprind arbuştii de 30 cm - 2 m (*Betula humilis, B.nana, Corylus avellana, Rosa canina*). Fanerofitele suculente arborescente sunt reprezentate de unele specii de cactuşi (*Carnegiaea gigantea, Opuntia*);

2. ***Camefite (Ch)*** - plante ai căror muguri protejaţi de solzi şi de stratul de zăpadă sunt situaţi aproape de sol (25-30 cm); cuprind arbuşti pitici, subarbuşti: *Salix herbacea, Vaccinium myrtillus*, cât şi plante ierbacee: *Sedum acre, Lysimachia nummularia*, muşchi, licheni ;

3. ***Hemicriptofite (H)*** - plante ierbacee perene cu mugurii la suprafaţa solului protejaţi de resturile vegetale, părţile aeriene pierind la venirea iernii; cuprind majoritatea speciilor din stepe şi savane;

4. ***Criptofite (Cr) sau geofite (G)*** - plante care rezistă prin mugurii organelor subterane (bulbi, rizomi, tuberculi): brânduşa de primăvară, lăcrămioarele, brebeneii, cartoful;

5. ***Helohidatofite (Hh)*** - plante ierbacee palustre şi acvatice a căror muguri se găsesc pe turioni sau pe rizomi (în nămolul de pe fundul apelor) - la papură, trestie, nuferi, lintiţă, peştişoară;

6. ***Terofite (T)*** - plante ierbacee anuale (Th): flămânzica, macul, traista ciobanului, şi bianuale (TH): morcovul, varza, ce pier în timpul iernii şi supravieţuiesc prin seminţe;

7. ***Epifite (Ep)*** - sunt specii de plante ce trăiesc pe organele vegetative (tulpini, frunze) ale altor plante pe care le folosesc ca substrat: numeroase bromeliacee ce trăiesc pe arborii tropicali şi acumulează apă din precipitaţii într-un cornet de frunze, pe care o absorb pentru necesităţile

metabolice.

S-au separat categorii de bioforme care să cuprindă şi plantele inferioare macro- şi microscopice.

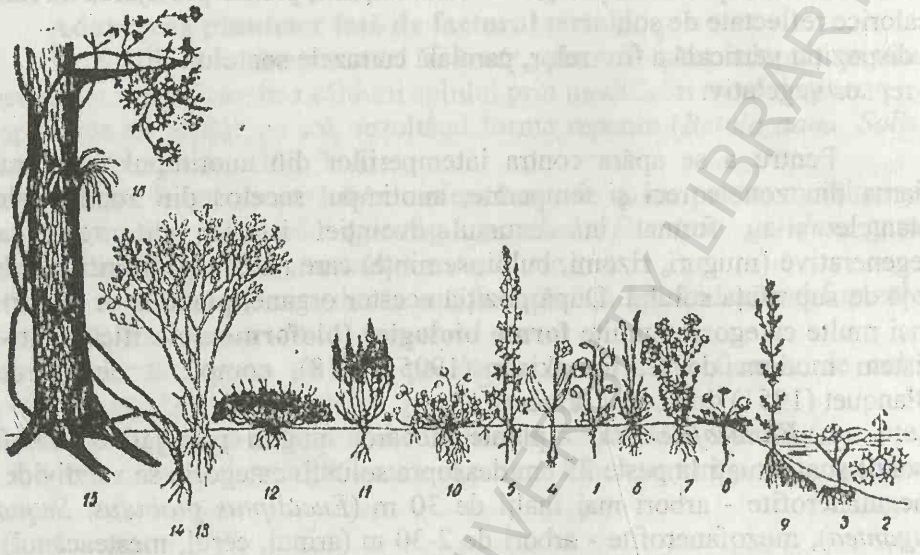


Fig. 33. Formele biologice în concepţia lui Raunkiaer
(Puşcaru-Soroceanu, 1965)

1- terofite *(Papaver); 2, 3, 9* - hidrofite *(Utricularia, Nuphar); 4,5* -geofite *(Tulipa, Aconitum); 6, 7, 8* - hemicriptofite *(Festuca, Hypericum, Taraxacum); 10, 11, 12* - chamefite *(Trifolium repens, Artemisia, Acantholimon); 13, 14, 15* - fanerofite *(Spiraea, Clematis, Quercus); 16* – epifite.

Spectrul bioformelor relevă proporţia procentuală a diverselor bioforme din flora unei regiuni sau din structura fitocenozelor unei asociaţii vegetale. În Fig. 34. sunt prezentate comparativ spectre din zona tropicală, deşert, subregiunea mediteraneană, zona temperată, etc.

Fanerofitele caracterizează vegetaţia lemnoasă de pe Glob, fiind cel mai bine reprezentate în pădurile tropicale umede, şi scăzând ca pondere spre poli; pe altitudine fanerofitele se reduc ca şi număr de specii lipsind complet în etajul alpin. Camefitele sunt specifice regiunilor cu ierni geroase şi bogate în precipitaţii sub formă de ninsoare; au o pondere însemnată şi în regiunile în care bat vânturi uscate o bună perioadă din an. În formaţiunile ierboase sunt dominante hemicriptofitele. Geofitele au o pondere mare în zonele cu perioade de vegetaţie scurte, cauza acestora fiind temperaturile scăzute sau perioadele de secetă prelungite. Terofitele sugerează un climat mai mult sau mai puţin arid. Helohidatofitele indică o regiune umedă.

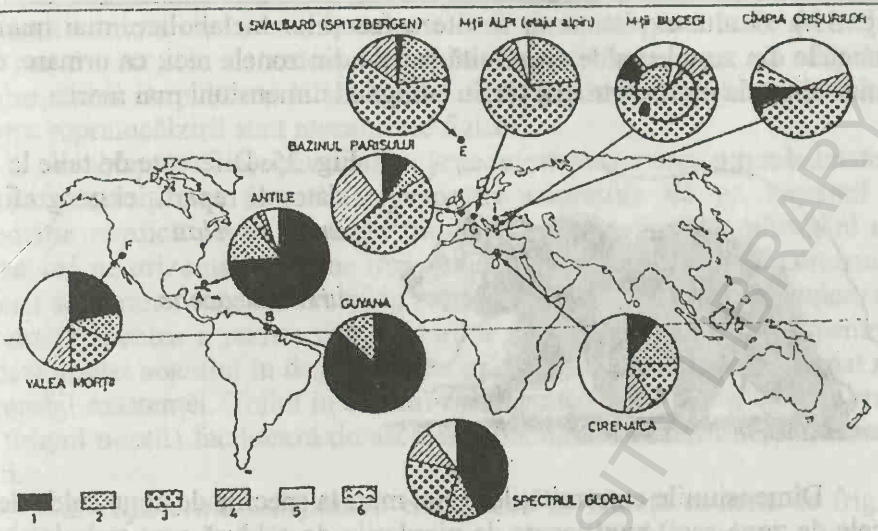


Fig. 34. Spectre ale formelor biologice în diferite regiuni ale Globului
1. fanerofite, 2. camefite. 3. hemicriptofite, 4. geofite, 5. terofite,
6. helohidatofite (după Elhai, completat de Pop, 1977)

Adaptările animalelor faţă de factorul termic

Datorită diferenţelor mari între poikiloterme (ectoterme) şi homeoterme (endoterme) şi mecanismele de reglare termică sunt diferite.

Reglarea temperaturii la poikiloterme. Animalele aparţinând acestei grupe (insecte, peşti, reptile) nu posedă mecanisme de termoreglare şi, ca urmare, temperatura acestora variază odată cu temperatura mediului. Unele specii au capacitatea de a-şi ridica puţin temperatura faţă de a mediului prin accelerarea metabolismului, sau încălzindu-se la soare, deci prin adaptări comportamentale (în acest sens adaptarea a vizat şi coloritul corpului, culorile sumbre absorbind lumina cu un randament mai mare comparativ cu culorile deschise). În condiţii vitrege, poikilotermele intră în amorţire: estivaţie, pentru perioada căldurilor mari, sau hibernare, în timp de iarnă.

Reglarea temperaturii la homeoterme. Această grupă cuprinde animale superioare ca organizare, care prin adaptări morfologice, fiziologice şi comportamentale menţin constantă şi ridicată temperatura corpului, indiferent de temperatura mediului ambiant.

a. *Adaptările morfologice* vizează talia animalelor, dimensiunile extremităţilor şi grosimea stratului de grăsime subcutanată.

S-a constatat că animale de aceeaşi specie crescute în zonele arctice ajung la dimensiuni mai mari decât cele din zone temperate sau calde. Această adaptare s-ar explica prin „legea suprafeţei" - raportul volum/suprafaţă mai mic duce la pierderi de căldură mai reduse - şi se verifică la puţine specii (pinguini, specii din genul *Fratercula*, mamifere)

(Fig. 35.). O altă explicaţie ar fi viteza reacţiilor metabolice, mai mare la animalele din zonele calde, încetinită la cele din zonele reci; ca urmare, cele arctice ajung la maturitate mai târziu, atingând dimensiuni mai mari.

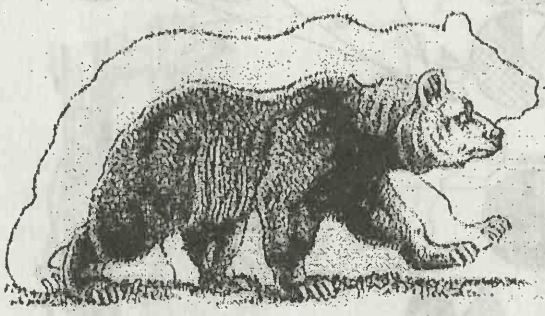


Fig. 35. Diferenţe de talie la urs datorate repartiţiei geografice
- *ursul siberian*
- *ursul european*

Dimensiunile extremităţilor (mai mari la speciile de zone calde decât la cele de zone reci) sunt legate de pierderile de căldură care trebuie să fie mai mari la speciile din zonele calde şi mai reduse la speciile arctice (Fig 36.).

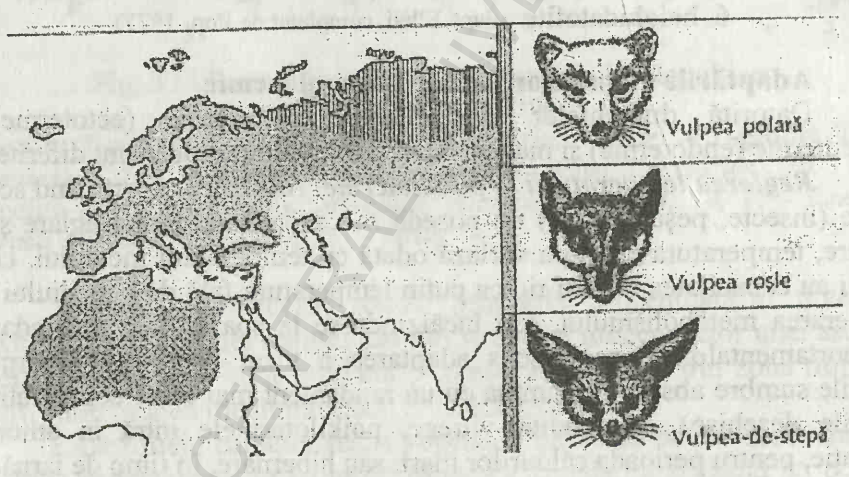


Fig. 36. Dimensiunea urechilor la diverse specii de vulpi
(după Wilkinson, 1995)

b. *Adaptările fiziologice* constau în mecanisme de termoreglare care produc fie supraîncălzirea, fie răcirea organismelor, funcţie de extremele de temperatură din mediu. Astfel sub acţiunea frigului, se intensifică reacţiile metabolice cu eliberare de căldură (la nivelul musculaturii şi ficatului), sub acţiunea căldurii se intensifică pierderile de căldură la nivelul pielii şi plămânilor prin transpiraţie termică (transformarea apei de transpiraţie în vapori se face cu un consum de energie care este de fapt căldura absorbită din piele). Parte din căldura corpului se eliberează şi sub formă de energie

radiantă - animalele închise la culoare emit o cantitate mai mare de radiaţii comparativ cu cele de culoare deschisă. Trebuie menţionat că adaptările contra răcirii corpului au la bază mecanisme predominant chimice, iar cele contra supraîncălzirii sunt mecanisme fizice.

c. *Adaptările comportamentale* se referă în căutarea microhabitatelor cu temperaturi mai favorabile, respectiv migraţiile de pe versanţii cu expoziţie nordică pe cei cu expoziţie sudică, pe verticală la altitudini mai joase, ori pe orizontală în zone mai calde. Numeroase specii îşi construiesc galerii subterane, tunele, vizuini în zăpadă, gheaţă (ierunca, nevăstuica, alte rozătoare) pentru a rezista temperaturilor foarte reci, ori în nisip pentru a rezista arşiţei soarelui în deşert; aceste galerii păstrează un microclimat mai favorabil existenţei. Traiul în colonii aglomerate (la pinguini, ciori şi vrăbii pe timpul nopţii) facilitează de asemenea menţinerea unui microclimat mai cald.

d. *Hipotermia adaptativă* este starea de latenţă cauzată de frig (la poikiloterme şi unele homeoterme) - denumită ***hibernare*** -, sau de temperaturi ridicate - în acest caz numindu-se ***estivaţie***. Ambele stări au rolul de a conserva energia existentă pentru o perioadă de timp în care aceasta se obţine mai greu, şi se bazează pe reducerea consumului de oxigen până la 5 % din normal, scăderea frecvenţei respiratorii şi a ritmului cardiac, creşterea vasoconstricţiei şi a proteinelor plasmatice ce determină mărirea timpului de coagulare etc. Hibernarea apare în general la animalele mici care se răcesc mai uşor (monotreme, marsupialele mici, unele rozătoare şi insectivore), cele mari (ursul, bursucul, ratonul), intrând într-o perioadă de somnolenţă, de letargie pe care o trec în adăposturi în care îşi fac şi rezerve de hrană.

Temperatura ca factor limitant în răspândirea organismelor. Ritmurile temperaturii, alături de cele ale luminii, acţionează ca factori ecologici primari, determinând arealele speciilor pe Glob. O dovadă evidentă este faptul că distribuţia biomurilor terestre majore (formaţiunilor vegetale majore) este corelată cu regimul de temperatură. Aşa de exemplu pădurea tropicală şi tundra ocupă arii cu regimuri de temperatură complet diferite.

Cercetările au arătat că limitele de nord ale arealelor sunt influenţate de suma temperaturilor pozitive pentru perioada de creştere şi reproducere, minimele, din timpul iernii şi mediile lunare ale lunilor calde. Limitele de sud sunt influenţate de temperaturile maxime ale sezonului cald şi media de temperatură a aceluiaşi sezon. Sunt specii pentru care limitele extreme de temperatură sunt mai importante decât valorile medii (de exemplu temperatura de 10^0C este mortală pentru larvele şi adulţii ţânţarului *Aedes aegypti*, faza de ou fiind rezistentă - izotermele de 10^0C devin astfel limite pentru arealul acestei specii).

În interiorul arealelor temperatura influenţează răspândirea prin limitele extreme, prin variaţiile sezoniere şi cele zilnice. Astfel, variaţiile pe verticală determină apariţia etajelor de vegetaţie. Schimbarea altitudinii determină o modificare a climatului comparabilă cu cea produsă de modificările latitudinii (răcire şi umezire la creşterea acesteia), care se reflectă într-o schimbare corespunzătoare a vegetaţiei care se dispune în etaje diferite.

Etajul de vegetaţie este o fâşie care se formează într-un teritoriu muntos sau deluros între altitudini determinate. Etajele de vegetaţie sunt analoage, într-o oarecare măsură, cu zonele de vegetaţie situate mai spre nord. Exemplu, etajarea vegetaţiei în Carpaţi: 300-1200 m alt. etajul pădurii de foioase, 1200-1600 m alt. etajul pădurii de molid, 1600-2200 m alt. etajul subalpin şi peste 2200 m alt etajul pajiştilor alpine.

IV.3. Factorii hidrici

La fel de importantă ca lumina şi temperatura, apa are un rol primordial în viaţa plantelor şi animalelor şi constituie unul din factorii ecologici limitativi. Constituient al materiei vii, cu o pondere de 45-95%, apa reprezintă soluţia, vehiculul şi uneori participantul activ în majoritatea reacţiilor metabolice, asigurând în acelaşi timp mecanismele de termo-reglare prin care organismele fac faţă condiţiilor din mediul înconjurător.

Cantitatea de apă din litosferă şi atmosferă variază în funcţie de factorii climatici, orografici şi geografici.

În funcţie de preferinţele pentru apă, s-au separat patru categorii ecologice de organisme vegetale şi animale:

- ***organisme acvatice***, denumite hidrofite (plante) şi respectiv hidrofile (animale), care trăiesc numai în apă (Fig. 37, 38.);
- ***organisme higrofite*** şi corespunzător higrofile, care trăiesc în mediu cu umiditate excesivă şi suportă variaţii mici, fiind stenohigrice;
- ***organisme mezofite*** şi respectiv mezofile, care ocupă biotopi cu umiditate moderată şi suportă variaţii mari ale umidităţii, fiind eurihigrice;
- ***organisme xerofite*** şi respectiv xerofile, care ocupă zone de deşert, sau alte zone uscate, cu un deficit permanent sau temporar de umiditate, fiind stenohigrice.

Adaptările organismelor pentru evitarea deshidratării

Organismele aparţinând categoriilor enunţate mai sus sunt adaptate pentru a se dezvolta şi reproduce normal în condiţii foarte diferite de umiditate a mediului. Vom enumera câteva dintre adaptările mai importante la plante şi animale.

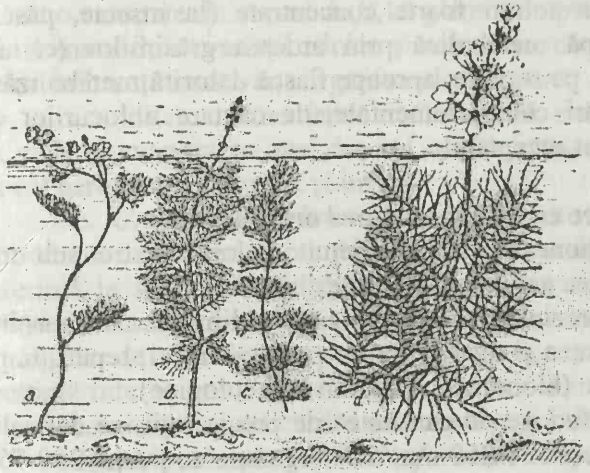


Fig. 37. Influenţa factorului apă asupra formei frunzelor (după Răvăruţ, 1973)

a. Ranunculus aquatilis
b. Myriophyllum spicatum
c. Ceratophyllum submersum
d. Hottonia palustris

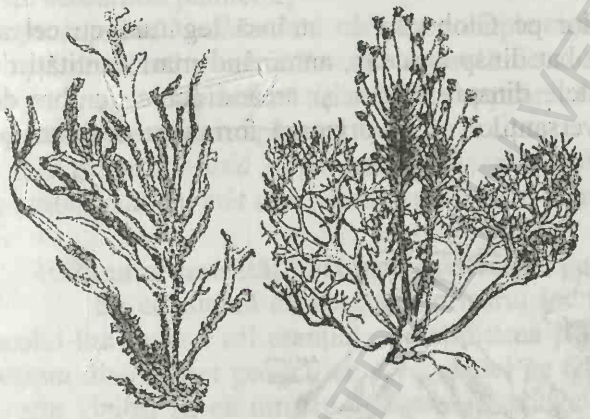


Fig. 38. *Podostemonaceae* din fluviile tropicale prezentând caractere convergente cu algele (după Warming, din Ozenda, 1964)

La plante, adaptările pentru obţinerea apei necesare şi evitarea pierderilor vizează mai ales xerofitele care trăiesc în condiţii de uscăciune. Acestea prezintă:

- un sistem radicular foarte bine dezvoltat (în adâncime sau suprafaţă, funcţie de substrat);
- ţesuturi acvifere pentru menţinerea unei rezerve de apă;
- epiderma frunzelor şi tulpinii cuticulată, cu stomate în cripte şi uneori pluristratificată pentru reducerea transpiraţiei;
- reducerea suprafeţei foliare până la căderea totală a frunzelor în perioada cea mai critică.

La animale deshidratarea se evită prin adaptări de impermeabilizare a tegumentelor (prin îngroşarea straturilor cornoase), reducerea pierderilor de apă la nivelul plămânilor prin alungirea pasajelor nazale (care fiind mai reci condensează o parte din vaporii aerului de expirat), eliminarea

substanţelor de excreţie în soluţii foarte concentrate (la insecte, păsări, reptile), producerea de apă metabolică prin arderea grăsimilor (cămila însetată are cocoaşa căzută pe o parte, aproape flască datorită metabolizării grăsimii din ea) şi adaptări comportamentale, de căutare a locurilor cu umiditate şi temperatură mai acceptabile.

Componente higrice cu acţiune asupra organismelor

Factorul hidric acţionează asupra vieţuitoarelor terestre sub trei forme: precipitaţii, umiditatea aerului şi apa accesibilă din sol.

a. ***Precipitaţiile*** reprezintă un important factor limitativ influenţând în mare măsură, prin cantitatea şi distribuţia lor pe anotimpuri, repartiţia pe Glob a ecosistemelor majore (biomuri, formaţiuni bioecologice).

În zona temperată, funcţie de cantitatea de precipitaţii, se dezvoltă următoarele formaţiuni vegetale: 0-250 mm/an - vegetaţie de pusiu, 250-750 - stepă, savană, rarişti, 750-1250 - pădure uscată, peste 1250 mm/an - pădure umedă (Odum, 1971).

Regimul precipitaţiilor pe Glob este în strânsă legătură cu cel al vânturilor, masele de aer ce bat dinspre ocean, antrenând mari cantităţi de apă ce vor fi lăsate pe pantele dinspre ocean, şi creând acele „umbre de ploaie" pe partea opusă a versanţilor ce favorizează formarea deşerturilor (Fig. 39.).

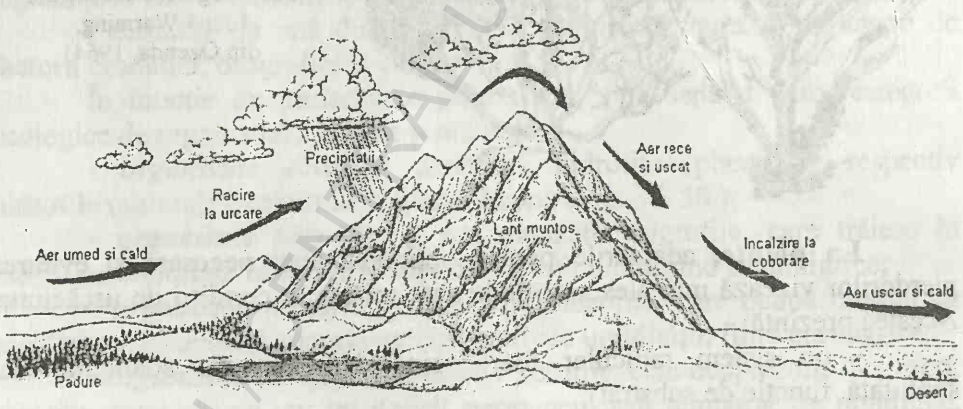


Fig. 39. "Efectul de umbră" la precipitaţii
(după Miller, Jr., 1990)

b. ***Umiditatea aerului*** este dată de cantitatea de vapori de apă existentă în unitatea de volum de aer. Aerul saturat în vapori conţine la 20^0C 17,3 g apă/m^3 şi presiunea acestora este de 23,4 mb. Cum rareori se atinge această saturaţie, s-a introdus noţiunea de *umiditate relativă* sau raportul procentual dintre presiunea vaporilor de apă la un moment dat şi presiunea maximă a vaporilor la o temperatură dată. Aerul cu umiditatea relativă de 50

% are o cantitate de vapori de 8,16 g/cm^2 şi o presiune de 11,7 mb. Fiind un factor instabil, cu variaţii zilnice şi sezoniere, cu variaţii legate de altitudine, poate influenţa mult viaţa organismelor terestre.

Umiditatea atmosferică influenţează evapotranspiraţia la plante şi animale şi evaporarea apei din sol, aceste procese fiind cu atât mai intense cu cât aerul este mai uscat şi invers.

c. ***Umiditatea solului***. Pentru cercetările de ecologie, sunt foarte importante caracterizarea regimului de umiditate a solului, care face referinţă la saturaţia cu apă şi caracterizarea regimului hidrologic, care se referă la sursele de aprovizionare cu apă şi circulaţia acesteia. Deoarece condiţiile de umiditate nu sunt constante, ci în permanentă schimbare, prezintă interes nu numai cunoaşterea stării de umiditate la un moment dat, ci şi cunoaşterea modificărilor ce pot surveni în decursul timpului.

După Duchaufour (1970), ***formele de apă din sol*** sunt:

- *apa higroscopică* - apa absorbită din umiditatea atmosferică; aceasta nu este accesibilă plantelor;
- *apa capilară neabsorbită* - apa care umple capilarele cele mai fine;
- *apa capilară absorbită* - apa reţinută de solul zvântat care umple porii mijlocii şi se deplasează prin difuzie capilară; reprezintă sursa principală de aprovizionare pentru plante;
- *apa gravitaţională* - apa care umple, după ploaie, toţi porii, şi se scurge gravitaţional, cu atât mai repede cu cât porii sunt mai mari.

Influenţa umidităţii asupra distribuţiei geografice a organismelor

Se consideră că vegetaţia oricărui loc este un produs al climatului acelui loc în care rol esenţial au umiditatea şi temperatura. Rolul umidităţii asupra distribuţiei geografice a vegetaţiei pe Glob, dar şi pe plan local, este foarte vizibil şi, ca urmare, a fost atent studiat, formarea fitocenozelor din zonele mari de vegetaţie fiind strict controlată de acest factor. Exemplificând: în zona temperată, în regiunile mai umede din preajma oceanelor, se găsesc fitocenoze de pădure cu frunze căzătoare; în regiunile uscate din centrul continentelor, unde arborii nu mai pot creşte din cauza secetei, se dezvoltă fitocenoze ierboase şi arbustive de stepă sau de pustiu. În cadru mai restrâns al unei anumite regiuni, în staţiunile umede se află fitocenoze compuse din plante higrofile şi mezofile; în cele uscate, fitocenozele sunt constituite din plante xerofile.

IV.4. Factorii edafici (de sol)

Prin sol se înţelege formaţiunea naturală cea mai recentă de la suprafaţa litosferei, reprezentată printr-o succesiune de straturi (orizonturi), care s-au format şi se formează permanent prin transformarea rocilor şi resturilor organice, sub acţiunea factorilor fizici, chimici şi biologici, în

zona de contact a atmosferei cu litosfera. Noţiunile de sol şi **fertilitate** sunt inseparabile, fertilitatea fiind însuşirea esenţială, caracterul calitativ distinctiv al solului, prin care acesta pune la dispoziţia plantelor substanţe nutritive şi apă pentru creştere şi dezvoltare.

Factorii pedogenetici sau de solificare sunt componenţi ai mediului natural, prin acţiunea şi participarea cărora se formează învelişul de sol. Aceştia sunt: roca parentală, relieful, climatul, organismele vii, vârsta regiunii. În formarea solului un rol de seamă revine plantelor (formatorii compuşilor organici complecşi din elemente simple, anorganice) şi microorganismele heterotrofe, care descompun compuşii organici complecşi de natură vegetală sau animală, în substanţe anorganice simple. De aceea în cadrul fiecărei zone climatice, la o anumită vegetaţie zonală corespunde şi un sol zonal, acestea fiind strâns legate unul de altul şi condiţionându-se reciproc.

Relaţiile plantelor cu solul sunt determinate de proprietăţile acestuia, care pot fi grupate în trei categorii: proprietăţi fizice, chimice şi biologice; acestea acţionează asupra plantelor direct sau indirect .

În *proprietăţile fizice* se includ: compoziţia mecanică, structura, porozitatea (afânarea), permeabilitatea la apă şi aer, densitatea, regimul caloric, de apă, compactitatea etc.

Proprietăţile chimice cuprind: reacţia solului (pH-ul) şi compoziţia chimică a acestuia, în special în elemente nutritive.

Complexul biologic se referă la organismele din sol care iau parte la formarea acestuia: microorganismele din rizosferă, ciupercile, mezofauna.

IV.4.1. Proprietăţile fizice ale solului

a. Adaptările plantelor la proprietăţile fizice ale solului.

Un grup caracteristic de plante la care biologia şi morfologia lor exprimă în primul rând adaptări la proprietăţile fizice ale substratului sunt *psamofitele şi plantele arenarii.* Psamofitele sunt plante de nisipuri mobile; plantele arenarii sunt plante de nisip şi soluri argiloase. Nisipurile se deosebesc mult după compoziţia minerală, regimurile termice, hidrice şi de aeraţie, după zona climatică unde sunt situate, după originea lor etc. Datorită acestor cauze, *flora nisipurilor prezintă o mare diversitate.* Funcţie de mobilitatea substratului, această floră prezintă unele particularităţi morfologice şi biologice. Adaptările sunt legate de mobilitatea nisipului: sistemul radicular (mult mai dezvoltat comparativ cu părţile aeriene) poate fi extensiv şi superficial (în acest caz apa provenită din precipitaţii fiind aproape în întregime reţinută de plante, exemplu: *Convolvulus persicus, Carex arenaria*), sau intensiv (sistemul radicular se dezvoltă în adâncime până la apa freatică, exemplu: *Elymus arenarius*). Rădăcinile pot prezenta formaţiuni de protecţie împotriva dezgolirii de nisip şi a variaţiilor mari de

temperatură şi umiditate ca: împletirea perilor absorbanţi şi cimentarea lor cu firele de nisip, creându-se un fel de manşoane (la unele specii de *Aristida* şi *Elymus*), formarea unui suber de protecţie pe scoarţa rădăcinii. Alte adaptări apar la nivelul celorlalte organe: reducerea sau lipsa frunzelor, dezvoltarea continuă pe verticală a plantei (*Aristida karelini, Elymus arenarius*), formarea de numeroşi stoloni, seminţe şi fructe cu forme speciale care nu permit îngroparea lor în nisip, structură anatomică caracteristică (prezenţa hipodermului, a substanţelor grase, ţesut clorofilian situat în adâncime, ţesuturi mecanice bine dezvoltate, reducerea suprafeţei corpului, epiderma cerată sau prevăzută cu peri, etc). Funcţie de alţi factori, pot dezvolta şi alte adaptări evidenţiate prin structuri xeromorfe, mezomorfe, higromorfe, heliomorfe, halomorfe etc.

Plantele arenarii nu prezintă adaptări strict legate de natura substatului - majoritatea sunt xerofite, care pot creşte pe nisipuri şi pe soluri bine aerisite sau nisipoase, de exemplu *Helichrysum arenarium, Ceratocarpus arenarius, Secale silvestris.*

În legătură cu proprietăţile fizice ale solului au fost separate şi alte grupe de plante ca: ***hasmatofite*** - plante de crăpături de stînci (*Lloydia serotina*); ***petrofite*** - plante fixate pe suprafaţa pietrelor (*Pleurococcus*); ***plante saxicole*** - plante de stâncării (*Saxifraga luteo-viridis*); ***plante rupicole*** - plante de stâncării, coaste, versanţi abrupţi, (*Cerastium transsilvanicum*); ***psihrofite*** - plante de soluri reci şi umede.

b. Influenţa proprietăţilor fizice ale solului asupra vegetaţiei

Proprietăţile fizice ale solului influenţează vegetaţia prin compoziţia mecanică, în măsura în care aceasta determină regimurile caloric, de apă şi de aeraţie.

Solurile calde şi uscate condiţionează instalarea unei vegetaţii xeromorfe, solurile moderat umede şi temperate, a unei vegetaţii mezofile, iar cele cu exces de umiditate favorizează instalarea unei vegetaţii higrofile.

Pe *solurile nisipoase* se dezvoltă o vegetaţie specifică, arenarie, care prezintă adaptări legate de structura solului nisipos şi de regimul lui, caloric, hidric şi de aerisire. Plantele care se dezvoltă pe astfel de soluri prezintă caractere ale xerofitelor, pe de o parte, ale heliofitelor, pe de altă parte, şi chiar adaptări higrofile sau mezofile. Covorul vegetal format pe soluri nisipoase este rar, plantele care-l formează nu suportă umbrirea, stânjenirea uneia de către alta (Fig. 40).

În *mlaştinile* formate pe coastele continentelor din zonele tropicale şi subtropicale, la locul de vărsare al unor râuri, se dezvoltă o vegetaţie tipică de mangrove. Dezvoltarea optimă a mangrovelor se realizează în jurul Ecuatorului, Indonezia, Noua Guinee şi pe insulele Filipine. Mangrovele orientale sunt mai bogate în specii, iar mangrovele occidentale de pe litoralele celor două Americi şi ale Oceanului Atlantic sunt mai sărace în

specii. Dispunerea speciilor componente se prezintă sub formă de fâşii dinspre ocean spre continent, frecvenţa şi durata de inundare a litoralului, constituţia solului şi natura sa, gradul de amestec al apelor dulci cu cele sărate fiind factori foarte importanţi în repartizarea vegetaţiei. Menţionăm dintre genurile de mangrove: *Rhizophora, Sonneratia, Bruguiera, Avicennia,* etc., caracterizate prin prezenţa rădăcinilor respiratorii (pneumatofori).

În *tundre* se dezvoltă o vegetaţie pitică cu sistemul radicular superficial, solul dezgheţându-se numai superficial şi pentru puţin timp,vara.

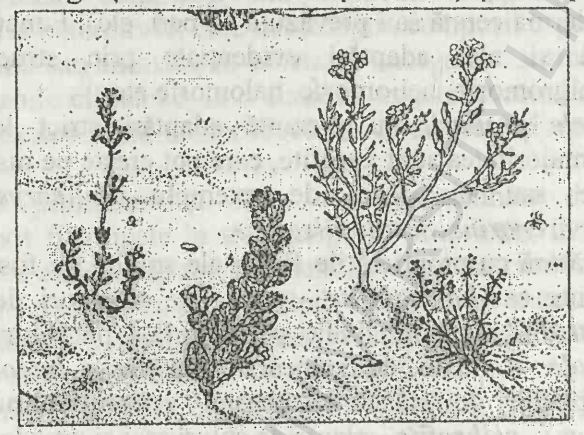


Fig. 40. Specii de psamofite

a. *Silene pontica; b. Convolvulus persicus; c. Cakile maritima; d. Molugo cerviana* (după Răvăruţ, 1973)

IV.4.2. Proprietăţile chimice ale solului

Compoziţia mineralogică a solului, determinată de roca parentală şi aportul în materie organică supuse proceselor pedogenetice condiţionează o anumită *compoziţie chimică* şi o anumită *aciditate (pH)* a solului. Acestea sunt proprietăţi chimice de care este strâns legată viaţa plantelor şi a fitocenozelor. În compoziţia solurilor intră substanţe absolut necesare plantelor (substanţele nutritive) şi substanţe indiferente sau chiar dăunătoare (săruri de sodiu, cloruri, sulfaţi).

Substanţele minerale indispensabile plantelor (N, P, K, Ca, Mg, Fe) se găsesc sub diferite forme (uşor accesibilă, greu sau inaccesibilă). Gradul de saturare a sistemului adsorbtiv al solului în elemente nutritive, numit şi grad de saturare în baze (notat cu V, şi exprimat în procente), indică *troficitatea* unui sol - capacitatea de asigurare activă a plantelor cu elemente nutritive - însuşire fundamentală a solului care se manifestă în funcţie de o serie de factori şi condiţii. Fondul de elemente nutritive stabilit la un moment dat reprezintă *troficitatea potenţială*; aceasta, supusă regimului de

umiditate, aerație, căldură, se va manifesta printr-o *troficitate efectivă*. Se acceptă astfel noțiunea de ***regim de troficitate*** ca *un caracter ecologic fundamental al unei staţiuni*.

După *gradul de saturare în baze*, solurile se împart în: soluri cu troficitate foarte scăzută (V=0-25%), soluri cu troficitate scăzută (V=25-50%), soluri cu troficitate mijlocie (V=50-70%), soluri cu troficitate ridicată (V=70-85%), soluri cu troficitate foarte ridicată (V=85-100%). Din categoria elementelor vitale fac parte şi *microelementele* (B, Cl, Co, Zn, Cu, Mn etc) care, deşi sunt necesare organismelor în cantităţi uneori foarte, foarte mici, sunt indispensabile vieţii şi, ca urmare pot fi factori limitanţi.

a. Influenţa compoziţiei chimice asupra plantelor şi fitocenozelor

Această influenţă este foarte variată şi determină formarea de multiple adaptări la gradul de saturare în baze, în special de ordin fiziologic. Unele plante se pot dezvolta numai pe soluri bogate, altele pot creşte şi pe soluri mediu saturate sau chiar sărace.

În funcţie de gradul de saturare în baze al solului pe care cresc, plantele au fost împărţite în următoarele **categorii de troficitate**: oligotrofe (pe soluri cu V=5-55%), oligomezotrofe (V=15-75%), eurimezotrofe, eurimezotrofe (V=30-80%), mezotrofe (V=60-85%), eutrofe (V=75-100%), megatrofe (V=85-100%), euritrofe (V=variabil). Exemple de specii aparţinând categoriilor enumerate:

- tipic ***oligotrofe***: muşchii din genul *Sphagnum, Pinus silvestris* (acesta poate vegeta şi pe soluri bogate, dacă nu este eliminat prin umbrire de alte specii);
- ***mezotrofe***: *Carex silvatica, Dentaria bulbifera, Origanum vulgare*;
- ***eutrofe***: *Adonis vernalis, Aegopodium podagraria*;
- ***megatrofe***: *Arum maculatum* (Fig.41.a.), *Stachys recta, Echium rubrum*;
- ***euritrofe***: *Juncus articulatus, Triglochin palustre, Galium palustre.*

Ca urmare a acumulării în exces a unor elemente chimice în unele soluri, în timp au apărut adaptări la unele **categorii speciale de plante,,** caracterizate prin cerinţe sporite faţă de anumite elemente. Enumerăm câteva categorii însoţite de exemple:

- Pe solurile bogate în azot (rezultat din activitatea bacteriilor nitrificante, în soluri calde, cu umiditate mare şi bogate în resturi organice) se întâlnesc ***plantele nitrofile***: *Urtica dioica, Chenopodium album, Rubus idaeus*.
- Pe solurile cu conţinut ridicat în calciu se întâlnesc ***plantele calcifile*** (şi lipsesc cele ***calcifobe***), care în majoritate nu sunt iubitoare de calciu în exces, ci preferă mediul uşor alcalin, ori carbonatul de calciu dă această reacţie mediului. Calcifite tipice sunt plantele de stepă: *Adonis vernalis, Salvia nutans, Festuca valesiaca, Artemisia austriaca* etc.

- Pe solurile silicioase, în general acide, se dezvoltă ***plantele silicicole***, pentru care nu este importantă prezenţa siliciului, ci reacţia acidă a mediului. Exemple: *Carex curvula, Luzula spadicea, Juncus trifidus, Calluna vulgaris* etc.

S-a constatat că între flora solurilor de pe roci silicioase şi cea de pe roci calcaroase există deosebiri însemnate care se manifestă în existenţa unei întregi serii de **specii vicariante** care se înlocuiesc reciproc odată cu schimbarea substratului. Exemplu: pe roci calcaroase vom întâlni: *Rhododendron hirsutum, Achillea atrata, Primula auricola, Calamagrostis varia, Carex firma*, iar pe roci silicioase, aparţinând aceloraşi genuri! următoarele specii: *Rhododendron ferrugineum, Achillea moschata, Primula hirsuta, Calamagrostis villosa, Carex curvula.*

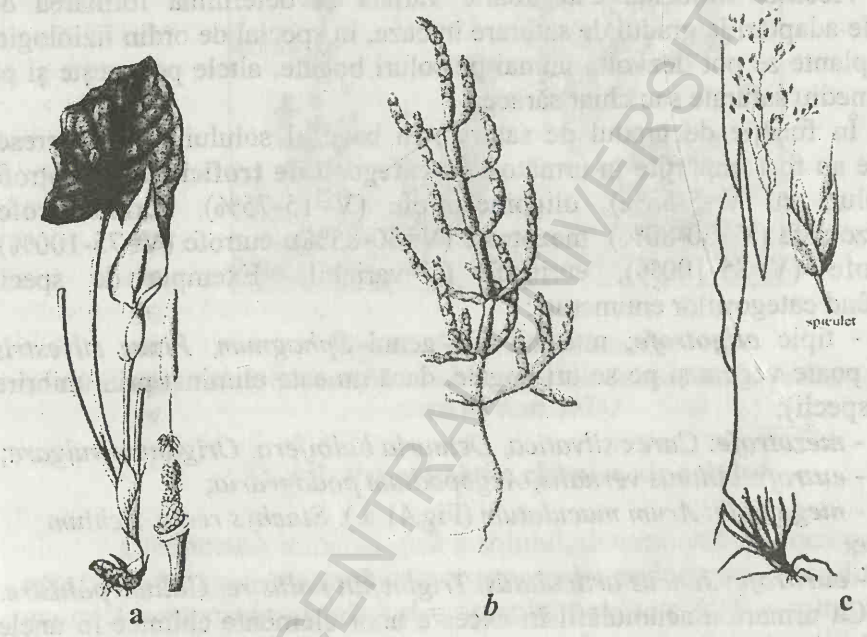


Fig. 41. a. *Arum maculatum,* b. *Salicornia herbacea,* c. *Deschampsia flexuosa*

- Pe solurile cu exces de săruri solubile de sodiu şi magneziu (cloruri, carbonaţi, sulfaţi), care se întâlnesc mai ales în zona de stepă şi pustiu, vegetează ***plantele halofile*** care se împart în trei categorii (după Braun-Blanquet): halofite ***obligate*** (care cresc numai în sărături), halofite ***preferante*** (cresc de obicei în sărături, dar pot să apară şi pe alte soluri) şi halofite ***suportante*** (cresc pe alte soluri, dar se pot dezvolta şi în sărături). O altă clasificare are drept criteriu adaptările datorate excesului de săruri din

mediu şi împarte halofitele în două categorii: halofite tipice - cu structură halomorfă specială -şi halofite cu unele elemente de structură halomorfă.

Halofitele tipice (exemplu: *Salicornia herbacea* - Fig. 41.b., *Halocnemum strobilaceum*) prezintă o structură morfologică specială: tulpini suculente cu frunze solziforme sau lipsă, cu ţesut acvifer foarte dezvoltat, ţesut asimilator bogat în clorofilă şi epidermă subţire.

Halofitele ce vegetează pe soluri mai puţin sărate, pot avea şi elemente de structură halomorfă, dar şi adaptări xeromorfe sau mezomorfe, funcţie de regimul hidric. ***Haloxerofitele*** *Artemisia maritima şi Camphorosa monspeliaca* prezintă frunze reduse şi păroase, dar sunt lipsite de ţesut acvifer; ***halomezofitele*** *Plantago maritima, Aster tripolium, Triglochin maritima* au suprafaţa foliară dezvoltată, structura frunzei mezomorfă, transpiraţie ridicată.

Alte specii de plante cu predilecţie ***solurile bogate într-un anumit element***. Astfel, *Viola calaminaria* este o indicatoare a zăcămntelor de ***zinc***. În America de Nord, principala indicatoare a plumbului este *Auropha*, o leguminoasă lemnoasă al cărei areal se suprapune peste perimetrul zăcământului de ***plumb***.

b. Reacţia chimică a solului şi acţiunea asupra plantelor şi fitocenizelor

Reacţia chimică a solului este determinată de prezenţa ionilor de H^+ în soluţia solului şi se exprimă prin pH (logaritmul cu semn schimbat al concentraţiei în ioni de H^+). pH=7 reprezintă o concentraţie a ionilor H^+ de 10-7 şi corespunde concentraţiei obişnuite a apei, considerată chimic neutră. Valorile de pH între 1-7 indică soluţii acide, iar cele peste 7, soluţii bazice.

Sub aspectul reacţiei chimice solurile se împart în mai multe categorii:

- puternic acide: pH = 3,5 - 4,5
- acide: pH = 4,5 - 5,0
- moderat acide: pH = 5,0 - 6,0
- slab acide: pH = 6,0 - 6,5
- neutre: pH = 6,5 - 7,5
- bazice: pH = peste 7,5.

Între gradul de saturare în baze şi pH-ul solului există o strânsă dependenţă, saturării crescânde în baze corespunzându-i o creştere continuă a pH-ului. Solurile acide sunt oligotrofice, sărace în N, P, K, Ca, cele slab acide - neutre au o troficitate ridicată (eutrofe, megatrofe). Reacţia solului influenţează şi accesibilitatea pentru plante a numeroşi alţi ioni care sunt legaţi mai strâns sau mai labil în complecşi.

După relaţia stabilită în timp între plante, respectiv fitocenoze şi reacţia solului, plantele au fost împărţite în următoarele categorii: extrem acidifile (pH 3,8-6,7), neutrofile (pH 6,7-7,0) şi bazifile (pH >7,0).

Dintre ***plantele extrem acidifile*** se pot cita: *Calluna vulgaris, Deschampsia flexuosa* (Fig. 41.c), *Vaccinium myrtillus; **plante neutrofile**: Echium rubrum, Bromus ramosus, Inula salicina:* plante bazifile: *Medicago falcata, M. sativa, Corex taomentosa.*

Ca şi plantele, fitocenozele pot fi: acidifile (fitocenozele alpine cu *Carex curvula*), neutrofile (pădurile de silvostepă), bazifile (fitocenozele de stepă).

Categorii speciale de plante în funcţie de reacţia solului

Oxilofitele sunt o categorie de plante caracteristice mediului puternic acid al mlaştinilor de turbă oligotrofă, ce se dezvoltă la un pH de 3-3,5 (datorat acumulării de acizi humici liberi), pe un substrat cu temperatură mai scăzută (stratul de muşchi şi turbă, funcţionând ca un izolator, împiedică încălzirea), aerare slabă şi apă în exces reţinută în stratul de turbă, conţinut ridicat de toxine rezultat din descompunerea parţială a resturilor organice. Aceste condiţii împiedică o absorbţie normală a apei, producând o ***„secetă fiziologică"*** ce determină la oxilofite adaptări xerofitice: reducerea suprafeţei foliare, dezvoltarea cuticulei, prezenţa perilor sau a unui strat de ceară protector, ce reduc pierderile de apă absorbită cu greu, chiar dacă aceasta este prezentă în exces.

O altă particularitate a plantelor de tinov este procurarea substanţelor nutritive (foarte deficitare în mediu) trăind în simbioză cu ciupercile de micoriză (deci sunt micotrofe). Unele au devenit carnivore (*Drosera*), suplinindu-şi necesarul de azot din insectele digerate, iar altele se mulţumesc cu puţinul pe care mediul îl oferă (*Sphagnum*).

Categorii de plante după forma de humus a solului

Humusul este componentul fundamental al solului care are capacitatea de a reţine şi de a pune la dispoziţia plantelor elementele chimice necesare nutriţiei, conferindu-i calitatea de a fi fertil, şi, de asemenea, are un important rol pedogenetic. În funcţie de condiţiile în care se face humificarea şi de caracteristicile morfologice, fizice şi chimice ale materiei organice şi ale orizonturilor humifere, humusul se clasifică în următoarele tipuri principale: mull, moder, mor şi turbă.

***Mull*-ul** este humusul cel mai fertil, cu raportul C/N=10, caracteristic solurilor aerate şi cu o activitate biologică intensă. Se disting două subtipuri de mull: calcic şi forestier. Mull-ul calcic este puternic saturat cu cationi bazici, oferind cele mai prielnice condiţii plantelor. Dintre speciile de mull citãm: *Actaea spicata, Paris quadrifolia, Allium ursinum, Dentaria bulbifera, Euphorbia amygdaloides, Isopyrum thalictroides, Melica uniflora, Mercurialis perennis, Pulmonaria officinalis.*

***Moder*-ul** este alcătuit din materie organică mai slab humificată,

parţial legată de partea minerală a solului. Raportul C/N are valori între 15-25, solul este mai slab aerat, cu umiditate ridicată şi temperaturi mai mici, biologic mai puţin activ. Se întâlneşte în solurile formate sub păduri de răşinoase, amestec de răşinoase cu foioase şi pajişti alpine şi subalpine. Dintre speciile de moder citãm: *Luzula albida, Majanthemum bifolium, Nardus stricta, Lycopodium selago.*

***Mor*-ul** (humus brut) este alcătuit din resturi organice slab humificate, slab legat de partea minerală, puternic acid, sărac în azot (raportul C/N = 30-40), ce se formează în climate umed-reci, în etajul molidului, în subalpin şi alpinul inferior.

Turba prezintă un stadiu de humificare foarte redus; se formează în regiuni umede, reci, pe soluri sărace. ***Turba eutrofă*** este mai puţin acidă şi cu un conţinut mai ridicat de săruri minerale, iar ***turba oligotrofă*** este mai acidă şi săracă în săruri minerale. Plante de turbării eutrofe sunt: *Equisetum palustre, Eriophorum angustifolium, Menyanthes trifoliata, Comarum palustre.* Plante de turbării oligotrofe sunt: *Sphagnum, Eriophorum vaginatum, Andromeda polifolia, Drosera rotundifolia, Vaccinium oxycoccos.*

Plantele indicatoare. Studiile efectuate asupra cerinţelor ecologice ale plantelor şi grupărilor de plante au relevat o legătură, uneori foarte strânsă, între aceste cerinţe şi însuşirile respective ale mediului. Acele plante ce indică anume proprietăţi ale mediului se numesc plante indicatoare. Nu toate plantele au aceeaşi semnificaţie indicatoare. Astfel, se pot deosebi: *indicatoare obligate* a căror prezenţă permite recunoaşterea cu uşurinţă a unor însuşiri fizice, chimice sau termice ale solului; *indicatoare facultative*, cu amplitudine ecologică mai largă şi *indicatoare negative* cu corelaţie minimă faţă de factorii mediului. Aplicabilitatea teoriei plantelor indicatoare este limitată pe anumite spaţii geografice. Spre exemplu, numeroase plante, care în nordul Europei sunt calcifile, în sudul Europei pot deveni indiferente faţă de acest element. Interesul studiului acestor plante sau grupări de plante rămâne totuşi de importanţă locală (Beldie, Chiriţă, 1967).

IV.5. Salinitatea mediului acvatic

Un factor deosebit de important pentru organismele ce trăiesc în mediul acvatic este concentraţia sărurilor, care variază foarte mult, funcţie de mediul la care ne referim: ape dulci, salmastre sau marine cărora le aparţin grupări ecologice specifice. Astfel:

- în apele dulci, salinitatea este mică (0,5-5‰), organismele adaptate la acest mediu se numesc ***oligohaline;***
- în apele salmastre (5-18‰, salinitatea medie de15 ‰), organismele sunt ***mezohaline;***
- în apele marine (18-41‰, salinitatea medie de 35‰), organismele

sunt ***polihaline;***

- în lacurile mari, continentale, cu salinitatea depăşind 41‰ (300‰ - în Marea Moartă), organismele sunt ***hipersaline.***

Variaţiile cele mai mari ale salinităţii au loc în apele salmastre (ce se mai numesc ***poikilohaline***), în opoziţie cu restul apelor care sunt ***homoiohaline***, cu salinitate relativ mai constantă.

Sărurile minerale solvite sunt reprezentate de cloruri, sulfaţi şi carbonaţi, care se găsesc în proporţii diferite în mediul dulcicol faţă de cel marin. Astfel, în apele dulci, clorurile reprezintă în medie 6,9 %, sulfaţii 13,2 % şi carbonaţii 79,9 %, în timp ce apele marine conţin 88,8 % cloruri, 10,8 % sulfaţi şi doar 0,4 % carbonaţi. Aceste diferenţe calitative în compoziţia sărurilor minerale din mediul marin şi dulcicol se datoresc în mare parte activităţii organismelor care extrag calciul necesar scheletului, iar după moarte, acesta se depune pe fundul mării, formând depozite de $CaCO_3$, sărăcind apa. Clorurile, care provin frecvent din apa de ploaie, nu sunt utilizate în aceeaşi măsură şi ca atare, se acumulează în apa marină.

Influenţa salinităţii asupra organismelor.

Salinitatea mediului acvatic (concentraţia în săruri) influenţează nu numai arealul geografic al organismelor, ci şi diversitatea faunei acvatice. Astfel, în apele marine sunt reprezentate aproape toate tipurile de organizare din regnul animal, iar unele grupe sunt exclusiv marine (echinodermele, brachiopodele, moluştele inferioare, cefalopodele etc.). În Marea Mediterană, care are în medie o concentraţie în săruri de 35 ‰, au fost găsite mai mult de 7000 de specii, în Marea Neagră, care are salinitatea medie de 19 ‰, trăiesc aproximativ 1200 specii, iar în Marea de Azov, cu o salinitate de 12 ‰, sunt citate aprox. 100 de specii.

Speciile marine sunt, unele eurihaline (cele din apropierea ţărmurilor, unde se varsă apele dulci ale fluviilor), altele stenohaline (animalele pelagice, de larg, unde variaţiile de salinitate sunt slabe). În apele cu salinitate foarte mare, ca şi în apele salmastre cu variaţii mari, trăiesc puţine specii, dar populaţiile acestora au un număr foarte mare de indivizi.

Referindu-ne la ***diversitatea plantelor şi animalelor marine,*** comparativ cu cele de apă dulce, se constată următoarele: animalele marine sunt mai variate şi mai numeroase decât cele terestre dulcicole, ocupând toate nivelele mediului marin; flora marină este foarte uniformă în mediul marin fiind formată din plante inferioare, respectiv alge macro- şi microscopice, pe când flora apelor dulci este foarte diversă.

IV.6. Factorii geografici

Factorii geografici au un rol important în caracterizarea biotopului unui ecosistem, prin influenţa asupra factorilor ecologici (lumină,

temperatură, umiditate) cărora le imprimă trăsături particulare.

Poziția geografică pe Glob (*latitudine* şi *longitudine*) a unui ecosistem va indica zona climatică cu principalele caracteristici ale factorilor ecologici. Zonalitatea climatică are drept consecință dispunerea zonală a celorlalte elemente ale peisajului (floră, faună, soluri), comunitățile vegetale reflectând cel mai deplin, prin adaptările lor, caracterele macroclimatului zonei respective. Longitudinea intervine în repartiția florei şi vegetației prin influența oceanelor, respectiv a continentelor. Apropierea oceanelor îndulceşte foarte mult climatul; în centrul continentelor, dimpotrivă, climatul este excesiv, accentuându-se căldura verii şi răceala iernii.

Variațiile de *altitudine* se reflectă, de asemenea, prin modificarea factorilor ecologici: odată cu creşterea altitudinii, temperatura şi presiunea atmosferică scad, iar vântul, luminozitatea şi umiditatea se intensifică. Creşterea altitudinii determină modificări comparabile cu cele ce se petrec cu cât ne depărtăm de ecuator spre poli. Ca o consecință, vegetația se dispune etajat, în regiunile de şes instalându-se o vegetație de pajişti şi tufişuri, în zonele colinare şi montane se instalează o vegetație preponderent lemnoasă, iar la altitudini în jur de 2000 m, pajişti şi tundre alpine. Etajele dintr-o regiune muntoasă sunt, într-o oarecare măsură, analoage cu zonele de vegetație situate mai spre nord.

Expoziția reliefului are mare influență asupra ecosistemelor terestre, expunerile diferite față de soare imprimând un anumit grad de insolație, valori diferite ale intensității vântului, umidității aerului, precipitațiilor. Ca o consecință, ecosistemele prezintă anumite particularități legate de expoziție.

IV.7. Factorii mecanici

Vântul este unul dintre factorii de mare însemnătate pentru evoluția diverselor condiții climatice dintr-o anumită regiune, participând la uniformizarea temperaturilor şi umidității, la răcirea sau încălzirea unui areal, la modelarea reliefului în pustiuri etc. (Pişotă, 1999). Asupra organismelor exercită direct numeroase efecte pozitive, şi doar în manifestările lui extreme, efecte negative. Dintre acțiunile pozitive enumerăm:

- polenizarea plantelor care au fost numite *anemofile* (acestea pentru a folosi mai eficient vântul înfloresc, în general, înaintea înfrunzirii); dintre *anemofile* amintim: bradul, fagul, stejarul, ulmul, carpenul, arinul, nucul, salcia, plopul, alunul, plantele palustre - trestia sau stuful, papura, pipirigul;
- răspândirea semințelor la speciile care au căpătat denumirea de anemochore; semințele fiind prevăzute cu smocuri de peri sau aripioare, transportul este mult facilitat;
- răspândirea sporilor şi microorganismelor;

- facilitarea termoreglării homeotermelor prin pierderile de apă la nivelul pielii;

- răspândirea animalelor mici în interiorul arealului (răspândirea unor insecte sub formă de adult sau larvă, care nu opun rezistenţă vântului, dimpotrivă, au corpul acoperit de peri pentru a fi mai uşor transportate);

- facilitarea hrănirii şi reproducerii unor specii prin răspândirea mirosurilor animalelor-pradă (în cazul mamiferelor), ori a partenerilor sexuali, după feromonii eliberaţi în aer, la multe specii de insecte, peşti, reptile, mamifere şi plante (feromonii sunt substanţe chimice eliberate în mediu şi recepţionate de unul sau mai mulţi indivizi din cadrul aceleiaşi specii; aceştia guvernează relaţiile intraspecifice, înlesnind comunicarea dintre indivizi).

Dintre efectele negative menţionăm:

- acţiunea mecanică modifică portul arborilor care cresc în bătaia vântului (rezultând arbori drapel sau pitici -Fig. 42- cu ramurile târându-se pe pământ, repente) - vegetaţia de pe munţii înalţi sau ţinuturile arctice este în general pitică datorită vânturilor puternice,

- distrugerea fitocenozelor întregi prin dezrădăcinare şi rupere;

- răspândirea buruienilor în culturile agricole;

- extinderea atacurilor provocate de ciuperci, bacterii, viruşi;

- uscarea solului prin evaporare.

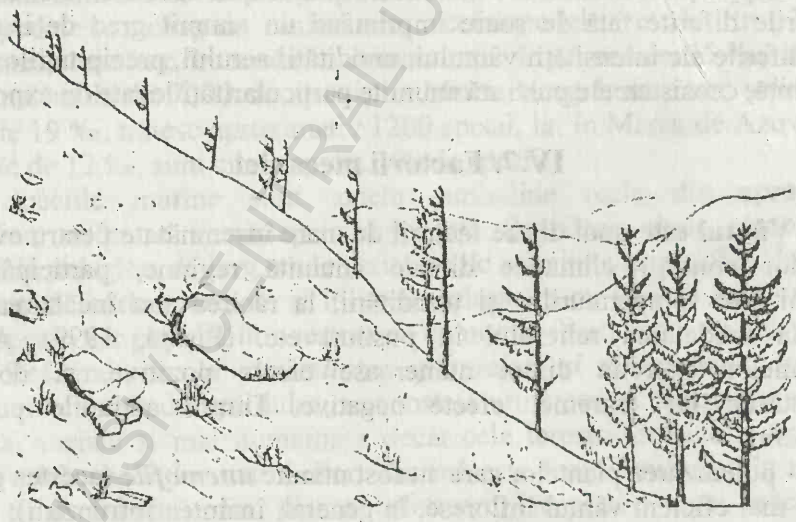


Fig. 42. Influenţa vântului asupra portului plantelor
(după Răvăruţ, 1973)

BCU "MIHAI EMINESCU" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Zăpada este considerată factor ecologic prin efectele pozitive şi negative pe care le are, fie la menţinerea şi dezvoltarea vegetaţiei, fie în distrugerea în anumite situaţii a acesteia.

Stratul de zăpadă din regiunile muntoase şi cele arctice protejează vegetaţia pitică, exercitând rolul de izolator termic împotriva gerurilor aspre. Crusta de gheaţă ce se formează prin topirea păturii superficiale de zăpadă, uşurează transportul la distanţe mari, cu ajutorul vântului, a fructelor şi seminţelor unor specii, precum şi deplasarea unor specii de animale care au tălpile picioarelor prevăzute cu perniţe elastice (lupii, vulpile), ori cu copite lăţite (erbivorele) pentru a nu se afunda în zăpadă.

Efectele negative ale zăpezii se produc datorită acumulărilor mari fie pe versanţi - cu producere de avalanşe -, fie pe ramurile arborilor, ducând la ruperea acestora, fie acoperind hrana şi aşa săracă a ierbivorelor montane sau polare.

Focul ca şi ceilalţi factori mecanici poate exercita efecte pozitive, dar şi negative, funcţie de condiţiile în care se declanşează. Focurile dirijate de om se aplică în scopuri bine precizate - introducerea în circuitul agricol a unor terenuri cu graminee spontane şi plante ruderale, regenerarea unor zone de savană din regiunile tropicale în scopul înlăturării stratului arbustiv şi asigurării hranei ierbivorelor mari şi transformarea, într-o anumită măsură, a calităţii solului, microclimatului şi covorului vegetal.

Focurile provocate de fulgere sau de arşiţa soarelui produc de asemenea schimbări prin distrugerea şi alungarea animalelor, schimbarea vegetaţiei prin înlocuirea unor specii cu altele. Sunt specii lemnoase cu un conţinut mare de apă în lemn sau cu ţesut suberificat bogat care au rezistenţă mare la foc: stejarul de plută (*Quercus suber*) din jurul Mării Mediterane, *Pinus ponderosa* din America de Nord, baobabul (*Adansonia digitata*), unele specii de acacii (*Lophira alata, Khaya senegalensis*) din Africa. În pădurile de conifere de la noi, mai bine rezistă zada (*Larix decidua*) şi pinul (*Pinus silvestris*), iar în Delta Dunării, mai rezistentă la foc este salcia (*Salix alba*).

IV.8. Factorii biotici

Factorii biotici reprezintă interacţiunile dintre vieţuitoare şi se individualizează la nivelul sistemului populaţional prin relaţii intraspecifice (coacţii homotipice) şi reacţii interspecifice (coacţii heterotipice).

IV.8.1. Relaţiile intraspecifice

Acest tip de relaţii se referă la interacţiunile indivizilor din aceeaşi specie, apărute şi perfecţionate în decursul evoluţiei în sensul organizării şi funcţionării populaţiei respective, după cum interacţiunea părţilor

componente ale unui individ au scopul de a-i asigura structura în integralitatea ei şi funcţionarea. Rezultă că aceste relaţii au un caracter de necesitate, asigurând integritatea şi activitatea normală a populaţiei şi implicit a speciei deoarece aceasta este reprezentată în natură prin una sau numeroase populaţii.

Se disting două tipuri de relaţii intraspecifice:

- relaţii ***în interesul individului*** - care îi asigură supravieţuirea, deci: hrănirea, apărarea, spaţiul vital etc.;
- relaţii ***în interesul populaţiei*** - care decurg din rolul indivizilor în viaţa grupului: perpetuarea acestuia (şi deci menţinerea speciei) prin reproducere, apărarea progeniturii, căutarea locurilor favorabile de trai.

Nu întotdeauna relaţiile în interesul individului sunt şi în interesul populaţiei. Se deosebesc astfel două forme de relaţii în interesul populaţiei:

- relaţii de întrajutorare;
- relaţii de concurenţă.

Relaţiile de întrajutorare avantajează gruparea în ansamblu prin efectul de grup, pozitiv şi favorabil în asigurarea reproducerii, a procurării hranei, apărarea de răpitori etc. ***Efectul de grup*** se manifestă în regăsirea sexelor, în selecţia reproductivă (eliminarea indivizilor puţin viguroşi duce la îmbunătăţirea fondului genetic al speciei), în asigurarea densităţii optime, necesară în desfăşurarea unor stadii la unele specii gregare. Efectul de grup, favorabil poate trece rapid în ***efect de masă,*** defavorabil, când densitatea depăşeşte valoarea optimă, ducând la suprapopulare şi creşterea mortalităţii.

Relaţiile de concurenţă - competiţia intraspecifică. Aceste relaţii apar când cerinţele grupului cu tendinţă de suprapopulare depăşesc resursele spaţiului vital. Se ajunge la eliminarea indivizilor firavi de către cei viguroşi, sau, dacă densitatea nu este foarte mare, la reglarea numărului de indivizi prin perpetuarea celor mai valoroase genotipuri. De regulă, populaţiile evoluează în aşa fel încât, prin comportament teritorial şi prin respectarea unei ordini în consumarea hranei (la animale), să se evite consumul excesiv şi distrugerea resurselor alimentare.

Competiţia intraspecifică se manifestă în diverse feluri:

- la plante, competiţia este ***pasivă*** şi se manifestă pentru apă şi lumină; efectul suprapopulării se poate uşor constata la plantele cultivate;
- la animale, competiţia se realizează ***direct***, prin interacţiune directă între indivizi, şi indirect, printr-o serie de mecanisme complexe.

Competiţia directă are la bază intoleranţa individuală, unele organisme respingându-se activ, marcându-şi propriul teritoriu sau în cazuri extreme (de suprapopulare, sau insuficienţă acută de hrană) ajungând la canibalism (unele insecte adulte mănâncă propriile ouă sau larve, unii peşti consumă propriul puiet etc.).

Competiţia indirectă se manifestă prin comportamentul ierarhizării, indivizii mai puţin înzestraţi fiind excluşi, sau prin eliberarea de secreţii ce

măresc toxicitatea mediului şi inhibă reproducerea (unele alge ajungând la un anumit nivel de densitate îşi opresc creşterea).

IV.8.2. Relaţiile interspecifice

Aceste relaţii se stabilesc între indivizi ce aparţin la specii diferite, dar care coabitează în aceeaşi biocenoză. Ca şi relaţiile intraspecifice, s-au dezvoltat în decursul evoluţiei istorice şi au caracter de necesitate ca urmare a traiului în comun al populaţiilor de specii diferite ce împart aceleaşi resurse de mediu. Prin aceste relaţii se reglează numărul de indivizi în biocenoză, menţinându-se echilibrul biocenotic.

După efectul lor, relaţiile interspecifice se clasifică în şapte tipuri:

a. ***neutralism*** - populaţiile speciilor luate în studiu nu se afectează reciproc, având preferinţe diferite;

b. ***protocooperare*** - interacţiunea este pozitivă pentru ambele populaţii, dar nu este obligatorie;

c. ***mutualism (simbioză)*** - interacţiunea este pozitivă şi obligatorie pentru ambele populaţii;

d. ***comensalism*** - interacţiunea este pozitivă şi obligatorie pentru comensal, în timp ce pentru populaţia gazdă reprezintă o relaţie indiferentă;

e. ***amensalism (antibioză)*** - populaţia amensală este inhibată în creşterea ei de produsele de secreţie ale speciei inhibitoare, aceasta din urmă nefiind afectată de prima;

f. ***competiţia*** - interacţiunea este negativă pentru ambele specii, fiecare populaţie acţionează nefavorabil asupra celeilalte, concurându-se în lupta pentru aceleaşi resurse ale mediului, în condiţiile insuficienţei acestora;

g. ***prădătorism şi parazitism*** - interacţiuni pozitive pentru prădător şi parazit şi nefavorabile pentru pradă sau gazdă, dar cu toate acestea ele depind de speciile care le limitează efectivul lor, relaţia fiind obligatorie.

Competiţia, prădătorismul şi parazitismul sunt cele mai importante relaţii, influenţând dinamica populaţiilor şi uneori supravieţuirea unora. Le vom trata mai detaliat în rândurile ce urmează.

Competiţia interspecifică exercită o influenţă negativă asupra creşterii şi supravieţuirii celor două specii, deoarece acestea încearcă să se domine ***direct*** una pe cealaltă, să se îndepărteze reciproc prin eliminarea de toxine în mediu, sau ***indirect*** prin coabitarea în acelaşi spaţiu şi pe aceleaşi resurse vitale. Concurenţa poate duce fie la adaptarea celor două specii pe acelaşi loc, una fiind dominantă, cealaltă fiind subdominantă, fie la înlocuirea populaţiei unei specii cu populaţia celeilalte, fie una obligă pe cealaltă să se stabilească în alt loc, sau să folosească altă hrană, sau să-şi schimbe orele de activitate.

În cazul plantelor, competitorii pot coexista, ca urmare a existenței diferențelor în necesarul de substanțe nutritive, a sensibilității diferite la toxine şi diferențe în cauzele mortalității, a diferențelor în bioritmurile diurne față de acelaşi factor reglator.

Competiția interspecifică are **consecințe** importante în reglarea numărului de indivizi, în distribuția geografică, evoluția speciilor şi a biocenozelor.

1. ***Influența asupra repartiției geografice***. Competiția interspecifică frânează în anumite condiții tendința de lărgire a arealului la speciile cu valență ecologică mai largă, ducând uneori la restrângerea arealului unor specii, sau chiar la dispariția acestora, dacă speciile introduse voluntar sau involuntar sunt mai robuste şi mai prolifice. Astfel, gândacul de Colorado, care trăia la început pe *Solanum rostratum*, în prezent este adaptat pentru majoritatea solanaceelor, eliminând din competiție alte specii. Tot astfel, multe marsupiale australiene şi-au restrâns arealul ca urmare a concurenței cu iepurii şi oile.

2. ***Influența asupra localizării biotopice***. S-a constatat că speciile înrudite ce trăiesc în zone geografice diferite (sunt deci allopatrice) pot avea nişe ecologice mai largi, iar când coabitează în aceeaşi zonă (sunt simpatrice), unele pot obliga pe altele să-şi restrângă nişele, astfel încât se „valorifică" toate resursele oferite de mediu - coabitarea este posibilă prin specializarea strictă a speciilor, fiecare la o altă nişă. Exemple: cormoranii *Phalacrocorax carbo* şi *P. cristatus* cuibăresc pe aceleaşi stânci şi pescuiesc în aceleaşi ape - cormoranul mare se hrăneşte cu peşte de fund, iar cel moțat (*P.cristatus*) pescuieşte peşti de suprafață; ciocănitorile din genul *Dendrocopus,* deşi dau impresia că ocupă aceeaşi nişă, îşi procură hrana, fiecare specie din alt loc: ciocănitoarea pestriță mare de pe trunchiurile copacilor, coicănitoarea-de-stejar de pe ramurile groase, iar cea mică de pe ramurile mai mici.

3. ***Influența asupra evoluției***. Competiția interspecifică poate duce în decursul timpului la divergența caracterelor în aşa fel încât se pot separa grupări distincte în cadrul aceleiaşi specii.

4. ***Influența asupra evoluției biocenozei***. În cazul unor biocenoze, trecerea de la fazele tinere la cele mature coincide cu înlocuirea prin competiție interspecifică a speciilor dominante. Astfel, în evoluția unei păduri, în stadiile tinere, domină specii iubitoare de lumină (*Populus, Betula*), care treptat sunt înlocuite de specii tipice pădurilor umbroase (*Acer, Quercus*).

S-au evidențiat mai multe **tipuri de competiție interspecifică:**

- ***incompletă,*** în care concurența dintre specii este mai slabă şi nu duce la completa eliminare a uneia dintre specii;
- ***completă***, care duce obligatoriu la eliminarea în timp a unei specii;
- ***supra-completă***, care duce la eliminarea imediată a unei specii.

Interacţiunile prădător-pradă şi parazit-gazdă sunt asemănătoare atât prin mecanismele lor de bază, cât şi prin efectele lor. Sunt relaţii negative pentru pradă, respectiv gazdă, şi pozitive pentru prădător şi parazit. Speciile implicate, evoluând în comun timp îndelungat, îşi dezvoltă adaptări reciproce în sensul sporirii capacităţii de salvare, pe de o parte, şi al perfecţionării mijloacelor de atac, pe de altă parte. În natură, populaţiile cuplate se dezvoltă uneori în cicluri periodice, alteori influenţele negative se amortizează pe parcurs, populaţiile coabitând mult timp, iar în alte situaţii se ajunge la distrugerea populaţiilor care suferă influenţa negativă. S-a constatat că în ecosistemele mature, ajunse în faza de echilibru stabil, cu cât mediul este mai complicat şi mai variat, cu atât scade accesibilitatea prăzii sau gazdei, care găseşte mai uşor refugiul. Majoritatea răpitorilor şi paraziţilor, fiind polifagi, îşi pot asigura hrana pe seama mai multor specii.

Stabilitatea în sistemele prădător-pradă şi parazit-gazdă şi deci minimalizarea efectelor distructive se poate realiza în condiţii favorabile care nu se întrunesc pretutindeni şi întotdeauna. Aşa se explică unele calamităţi care se produc prin intervenţia omului în echilibrul naturii, creând interacţiuni negative de nestăvilit cu efecte dăunătoare.

Consecinţele interacţiunii prădător-pradă şi parazit-gazdă, unele pozitive, altele negative, sunt:

- reglarea numărului de indivizi funcţie de posibilităţile mediului;
- distrugerea de către prădători sau paraziţi a indivizilor bolnavi din populaţiile pradă sau gazdă;
- mărirea diversităţii biocenotice - cu cât într-o biocenoză sunt mai mulţi prădători de ordinul I, cu atât creşte şi numărul acelora de ordinul II;
- reducerea efectivelor numerice ale prăzii sau gazdei;
- reducerea longevităţii organismelor pradă sau gazdă;
- modificarea structurii populaţiei pradă de către răpitori prin vânarea selectivă fie a masculilor, fie a femelelor.

BCU IAŞI / CENTRU VECHI

Capitolul V

Domeniile de viaţă ale Globului

Principalele domenii de viaţă de pe Glob sunt: **domeniul acvatic** (dulcicol şi marin), **domeniul terestru** şi **domeniul subteran.**

În cadrul acestor domenii, materia vie este organizată în populaţii (formate din indivizii aceleiaşi specii), biocenoze (formate din totalitatea organismelor vii ce ocupă un anumit teritoriu geografic sau acvatoriu) şi biomuri care înglobează totalitatea biocenozelor de pe suprafeţe foarte întinse.

Biocenoza împreună cu mediul său abiotic (biotopul) formează ecosistemul. Organizarea materiei vii la nivelul ecosistem-ecosferă şi biocenoză-biosferă este văzută diferit de cercetătorii ecologi; unii consideră ecosistemul ca element de structură al ecosferei şi biocenoza, element de structură al biosferei; alţi ecologi definesc biomul ca fiind un ecosistem major, sau macroecosistem, cuprinzând un complex de biotopuri şi biocenoze.

Apreciind ca neadecvat termenul de biom pentru un complex format din parte vie şi parte nevie, C. Pârvu (1999) consideră că între ecosistem şi ecosferă se interpune, ca sistem de organizare, **ecobiomul,** care este un ecomacrosistem, iar între biocenoză şi biosferă, biomul. Menţionăm că în curs s-au folosit termenii "formaţiune bioecologică" şi "biom", avându-se în vedere, pe de o parte, uzitarea lor în literatura de specialitate, dar şi datorită descrierii mai detaliate a învelişului viu.

Biomul reprezintă deci un nivel de organizare a materiei vii ce cuprinde totalitatea biocenozelor de pe un teritoriu / acvatoriu relativ mare şi care se caracterizează printr-o structură în general asemănătoare şi valori anumite ale factorilor fizici, mai ales ale temperaturii şi umidităţii. Noţiunea de biom se aplică atât pentru formaţiunile mediului terestru, cât şi pentru cele din mediile de viaţă acvatice.

Pe suprafaţa pământului, biomurile acvatice marine şi oceanice ocupă 361 milioane km^2, respectiv 71 %, iar biomurile terestre, 149 milioane km^2, respectiv 29 % din suprafaţă. În ambele emisfere predomină suprafeţele ocupate de mări şi oceane; raportul este de 1/1,5 pentru emisfera nordică (boreală), numită şi continentală, şi de 1/4 pentru emisfera sudică (australă), numită şi oceanică.

Domeniul acvatic cuprinde două categorii de biomuri: biomuri limnicole, ce se dezvoltă în apele continentale, şi biomuri marine şi oceanice.

Domeniul terestru, datorită heterogenităţii condiţiilor ecologice pe care le oferă, prezintă o mare diversitate a biomurilor. De la nord spre sud se succed: deşerturile reci, tundra, taigaua, pădurile mixte de conifere şi foioase, pădurile de foioase şi tufărişurile cu frunze căzătoare din zona temperată,

stepele din zona temperată, savanele tropicale, pădurile sclerofile rare tropicale, pădurile tropicale cu frunze căzătoare şi pădurile tropicale umede cu frunze persistente.

V.1. Biomurile acvatice

Luându-se în consideraţie mai multe criterii, oceanul planetar a fost împărţit în ape continentale şi ape maritime şi oceanice. Chiar dacă domeniul marin oferă continuitate, cele cinci oceane comunicând dintotdeauna între ele, barierele ecologice au delimitat clar zonele litorale de cele pelagice şi cele abisale, pentru fiecare dintre acestea recunoscându-se regiuni biogeografice distincte.

Formaţiunile limnicole se clasifică în următoarele tipuri:

- ecosisteme de izvoare şi ape curgătoare (ce formează biomul lotic) - un fluviu cu izvoarele, pâraiele şi râurile pe care le drenează formează un biom lotic;
- ecosisteme de ape stătătoare - lacuri (biomul lacustru);
  - bălţi (biomul palustru);
- ecosisteme de mlaştini (biomul mlaştinilor);
- ecosisteme de deltă (biomul deltaic).

Indiferent de tipul lor, ecosistemele acvatice conţin doi biotopi: masa de apă sau pelagialul şi substratul sau bentalul, populate de *pelagos* şi respectiv, *bentos*.

Pelagosul reprezintă totalitatea organismelor vii care trăiesc în masa de apă şi cuprinde următoarele biocenoze:

- *planctonul* alcătuit din fitoplancton, zooplancton şi bacterioplancton, ce populează întreaga masă a apei;
- *neustonul* alcătuit ca şi planctonul din producători, consumatori şi descompunători, dar care populează suprafaţa neagitată a apelor continentale şi marine;
- *pleustonul* format din grupări de hidrobionţi vegetali şi animali care plutesc pe suprafaţa ecosistemelor acvatice;
- *nectonul* este format din grupări de populaţii sau grupuri de consumatori (cefalopode, peşti, mamifere), care se deplasează activ în masa apei.

Bentosul este format din biocenoze legate mai mult sau mai puţin de substrat. Lanţurile trofice sunt complete în etajul luminat şi incomplete în etajele profunde în care sunt prezenţi numai consumatorii şi descompunătorii.

Vom prezenta mai întâi principalele biomuri acvatice şi, într-un subcapitol separat, regiunile biogeografice marine ale Globului.

V.1.1. Biomurile acvatice continentale

V.1.1.1. Biomul lotic

Această formaţiune este constituită din biocenoze foarte diferite, fiind un adevărat "mozaic" de la izvoare până la vărsarea în mare, ca o consecinţă a heterogenităţii condiţiilor pe traseul respectiv: altitudine, compoziţia chimică a apei şi viteza de curgere, natura şi structura substratului.

Biocenozele biomului, atât cele planctonice, cât şi cele bentonice, sunt structurate în cele trei niveluri trofo-energetice (producători, consumatori, descompunători), dar circuitul substanţelor şi fluxul de energie au un caracter de tranzit - multe dintre vieţuitoare sunt transportate în aval, neparticipând la circuitul materiei în locul în care au luat naştere. Aceste biocenoze sunt foarte diferenţiate între ele: pâraiele şi râurile de munte au hidrobionţi specializaţi la viaţa de curent acvatic, în general rece, cu debitul scăzut şi bogat în oxigen solvit (Fig. 43). Curentul apei este factorul esenţial în selecţia şi stabilirea compoziţiei biocenozelor, funcţie de care s-au dezvoltat adaptări morfo-fiziologice şi de comportament la hidrobionţii caracteristici:

-rizomi puternici pentru fixarea plantelor de substrat;

-frunze filiforme în masa apei, tulpini groase şi ramificate;

-algele aderă la substrat şi secretă mucilagii pentru a nu opune rezistenţă trecerii apei şi o fixare mai bună de substrat;

-fauna nevertebrată are dimensiunile corpului mult reduse, corpul puternic aplatizat dorso-ventral, mai rar lateral, pentru o aderenţă cât mai bună; unele au ventuze, cârlige, gheare de prindere;

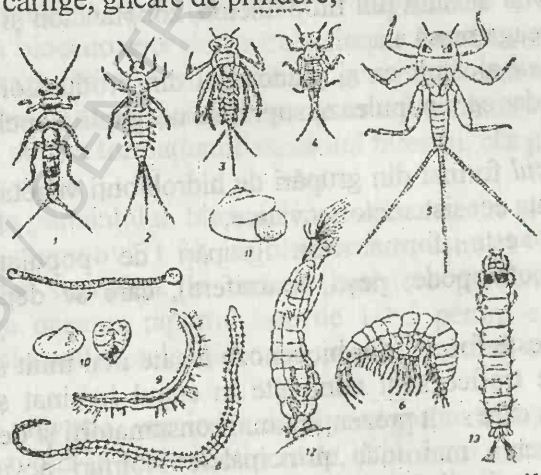


Fig. 43. Animale ce trăiesc pe fundul pâraielor şi răurilor de munte:
1.Perla; 2.Bäetis; 3.Ecydurus; 4.Iron; 5.Ecydonurus; 6.Gammarus; 7.Piscicola; 8.Tubifex; 9.Nais; 10.Pisidium; 11.Valvata piscinalis; 12.Simulium (larvă); 13.Lype reducta
(după Pârvu, 1981)

- peştii au corpul filiform şi sunt foarte buni înotători.

Biocenozele dominante ale râurilor şi fluviilor sunt ***potamoplanctonul*** format din fitoplancton şi zooplancton (dominat de rotifere, copepode şi cladocere), ***perifitonul, bentosul*** şi ***nectonul.***

Bentosul are, funcţie de heterogenitatea condiţiilor ecologice, biocenoze foarte diverse:

- lotice, în locurile cu curgere rapidă a apei, şi biocenoze lentice unde curgerea apei este lină;

- psamoreofile (de nisip), argiloreofile (de argilă), peloreofile (de mâl) şi litoreofile (de piatră), funcţie de natura substratului.

Producătorii primari sunt reprezentaţi de microfite (dominat de diatomee, euglenoficee şi cloroficee) şi macrofite: muşchiul de apă (*Fontinales*), piciorul cocoşului fluviatil (*Ranunculus fluviatilis*), dreţea (*Callitriche*), bobornicul (*Veronica*), brădişul (*Myriophyllum verticillatum*), broscariţa (*Potamogeton*); la malul apei sunt prezente asociaţii cu stuf (*Phragmites australis*), păpură (*Typha*), diferite specii de rogoz (*Carex*) etc.

Fauna piscicolă din pâraie, râuri şi fluvii este caracteristică: în apele noastre de munte trăiesc păstrăvul de munte (*Salmo trutta fario*), lostriţa (*Hucho hucho*), pe Bistriţa, zglăvoaca (*Cottus gobio*), boişteanul (*Phoxinus phoxinus*), lipanul, molanul, mreana, cleanul, scobarul etc. În râurile de şes se întâlnesc bibanul (*Perca fluviatilis*), linul (*Tinca tinca*), crapul (*Ciprinus carpio*), zvârluga, boarţa, plătica, scobarul etc. În Dunăre trăiesc morunaşul (*Vimba vimba carinata*), crapul, somnul (*Silurus glanis*), şalăul vărgat, mreana (*Barbus barbus*), fusarul, pietrarul, răspărul, cega (*Acipenser ruthenus*), viza (*Acipenser nudiventris*), dunăriţa (*Sabanejewia bulgarica*), ultimele cinci specii fiind caracteristice Dunării; dintre migratorii care ajung în Dunăre pentru a se reproduce fac parte morunul, nisetrul şi păstruga.

O altă caracteristică a biomului lotic este neconcordanţa dintre nivelurile trofice, consumatorii având o pondere mult mai mare comparativ cu producătorii primari. Lanţurile trofice se bazează în mare măsură pe materie organică provenită din ecosistemele de uscat învecinate.

Biomurile lotice din zonele temperate şi nordice au o dinamică sezonieră în circuitul materiei şi energiei, cu o dezvoltare maximă a efectivelor numerice vara, şi o reducere toamna şi iarna când multe specii supravieţuiesc sub formă de stadii latente (spori, ouă, chişti). Această dinamică poate fi mult perturbată de viituri.

V.1.1.2. Biomul lacustru

Acest biom cuprinde totalitatea ecosistemelor lacustre de pe suprafaţa Pământului. Indiferent de origine, suprafaţă sau adâncime, lacurile, ocupând 1,8 % din suprafaţa Pământului, oferă condiţii trofice foarte variate, funcţie de care se şi clasifică în oligotrofe, mezotrofe, eutrofe şi distrofe; caracterul trofic

indică de fapt tipul de ecosistem lacustru: oligo-, mezo-, eutrof.

Ecosistemele lacustre oligotrofe se dezvoltă în lacurile montane formate pe roci cristaline, cele eutrofe ocupă majoritatea lacurilor de pe glob, iar cele mezotrofe se dezvoltă prin eutrofizarea lacurilor oligotrofe. În lacuri puţin adânci, colmatate, uneori cu depozite de turbă pe fund (în Peninsula Scandinavă), se întâlnesc ecosisteme lacustre distrofe cu planctonul, bentosul şi fauna piscicolă foarte sărace.

Caracteristicile generale ale ecosistemelor lacustre sunt:

1. Cuprind două biotopuri: unul reprezentat de masa de apă – ***pelagialul*** - şi un alt biotop reprezentat de substrat – ***bentalul*** (Fig. 44.);

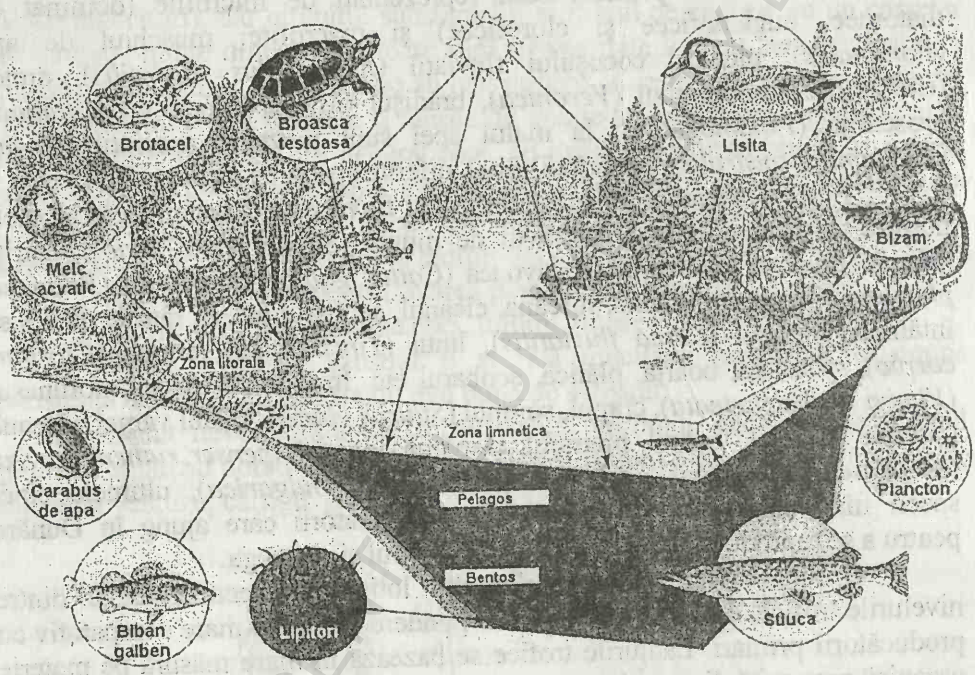


Fig. 44. Zonele principale din biomul lacustru
(după Miller, Jr., 1990)

2. Biocenozele lacustre grupate în ***pelagos*** şi ***bentos*** se diferenţiază în cenoze vegetale şi animale, mai mari sau mai mici, strict specializate la viaţa în anumite locuri din ecosistem; vom da câteva exemple de astfel de cenoze cu specii mai reprezentative:

- *neuston* - format din *fitoneuston* (lintiţă, peştişoară), *zooneuston* (nevertebrate mici şi foarte mici) şi *bacterioneuston*;
- *plancton* - format din *fitoplancton* (alge silicioase sau diatomee, alge albastre-verzi sau cianoficee, alge verzi sau cloroficee), *zooplancton* (protozoare, viermi, artropode) şi *bacterioplancton*;

- *necton* - format din specii de animale ce înoată activ în masa apei: insecte acvatice, unii crustacei, broasca țestoasă de apă şi, animalele tipice nectonului - peştii;
- *fitobentos* - bine reprezentat în zona litorală, format din plante mari ce constituie *macrofitobentosul* (săgeata-apei, buzduganul, stânjenelul-galben, nufărul-alb şi cel galben, piciorul-cocoşului de apă), şi plante mici (alge uni- şi pluricelulare) ce constituie *microfitobentosul*;
- *zoobenţos* - format din specii de scoici, melci, viermi, larve de insecte, crustacei; zoobentosul de litoral se deosebeşte de cel de profunzime, iar variațiile de substrat determină faciesuri diferite ale acestor zoocenoze;
- *fauna fitofilă* cuprinde alte organisme animale care se integrează în structura ecosistemului: nevertebrate şi vertebrate mici care trăiesc pe plantele plutitoare şi în desişul stufărişului, amfibieni ce trăiesc pe malul lacului, unii acvatici în perioada de reproducere (tritoni, salamandre), alții permanent (broaştele), reptile acvatice (broasca țestoasă de apă, şarpele de casă, şarpele de apă), numeroase specii de păsări ce-şi procură hrana din apă (stârci, rațe sălbatice, pelicani, lişița, găinuşa de baltă, vulturul-pescar) şi câteva mamifere de apă: nurca, chițcanul de apă, bizamul (Fig. 45).

3. Funcționarea sistemului se bazează pe legăturile trofice concretizate în lanțuri trofice (Fig. 46), în care fiecare specie reprezintă o verigă în circulația materiei şi energiei, rezultatul final al acestui circuit, fiind producția biologică finală.

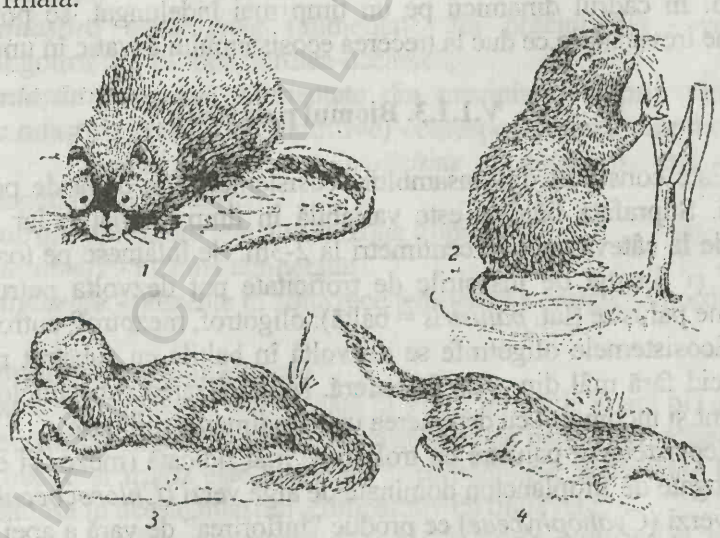


Fig. 45. Mamifere din preajma bălților şi lacurilor
1. bizam; 2. guzgan de apă; 3. vidra; 4. nurca
(după Pârvu, 1991)

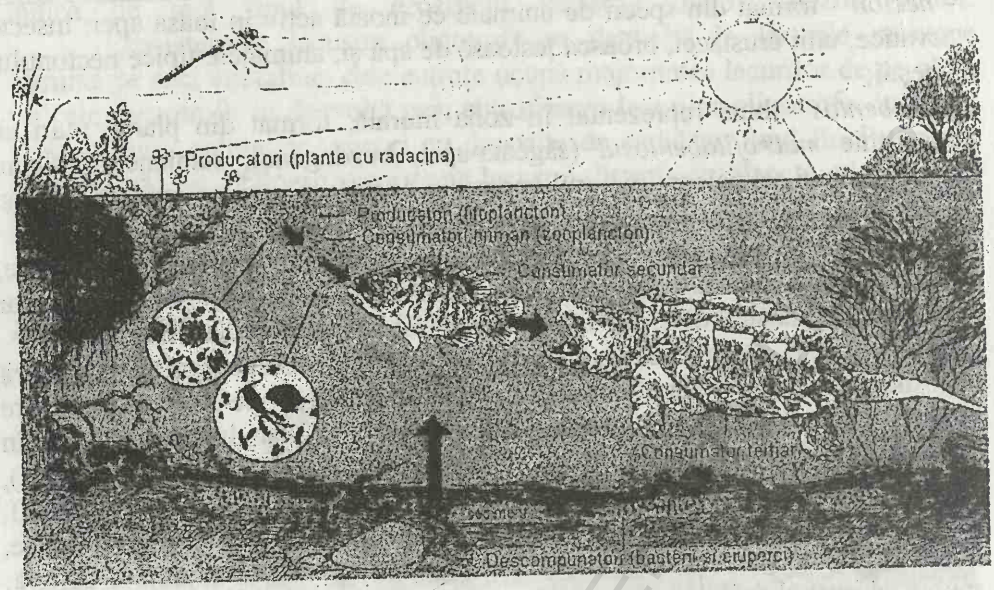


Fig. 46. Lanț trofic într-un sistem lacustru
(după Miller, Jr, 1990)

4. Prezintă un ritm circadian şi unul sezonier.

5. În cadrul dinamicii pe un timp mai îndelungat, se pot înregistra fenomene ireversibile,ce duc la trecerea ecosistemului acvatic în unul terestru.

V.1.1.3. Biomul palustru

Este constituit din ansamblul ecosistemelor de baltă de pe suprafața Globului. Suprafața bălților este variabilă în timp şi spațiu, iar adâncimea variază de la câteva zeci de centimetri la 2-3m. Se întâlnesc pe toate formele de relief şi funcție de însuşirile de troficitate pot dezvolta patru tipuri de ecosisteme palustre (lat. *palustris* = baltă): oligotrof, mezotrof, eutrof, politrof.

Ecosistemele oligotrofe se dezvoltă în bălțile cu substrat nisipos sau argilos acid fără mâl din zona forestieră. Mineralizarea substanțelor organice are loc lent şi incomplet cu depunerea unor sedimente turboase.

Ecosistemele palustre cu troficitate mai ridicată (mezo- şi eutrofe) au cenoze bogate de fitoplancton dominate de alge verzi (*Chlorococcales*) şi alge albastre-verzi (*Cyanophyceae*) ce produc "înflorirea" de vară a apei, diatomee şi cianoficee (*Oscillatoria, Microcystis*), ce produc "înflorirea" de toamnă. Din macrofitobentos domină brădişul (*Myriophyllum*), mărarul-de-baltă (*Potamogeton*), piciorul-cocoşului de apă (*Ranunculus aquatilis*), buzduganul (*Sparganium*), papura (*Typha*), stuful (*Phragmites australis*) . Bălțile politrofe au compoziția în producători primari diferită de bălțile eutrofe, în sensul

dominării altor grupe de alge (*Volvocales, Chlorococcales*, urmate de *Cyanophyceae*); vegetaţia macrofită este mult mai bogată, iar productivitatea este foarte ridicată. Aceste ecosisteme au o mortalitate ridicată, concentraţiile de oxigen în scădere şi de săruri, crescândă, fiind factori limitanţi. Zooplanctonul este format din nevertebrate şi vertebrate adaptate la condiţiile critice prin care poate trece ecosistemul, mai ales vara pe timp de secetă. Multe dintre specii însă, sunt comune cu cele întâlnite în ecosistemul lacustru (situaţie relevată şi de compoziţia fitoplanctonului).

Ca structură şi funcţionare ecosistemul palustru şi cel lacustru sunt asemănătoare.

V.1.1.4. Biomul mlaştinilor

Biomul mlaştinilor cuprinde totalitatea ecosistemelor de mlaştină de pe suprafaţa Terei. Mlaştinile sunt formaţiuni intermediare între unităţile acvatice şi uscat, neaerisite şi, ca urmare, generatoare de turbă. Pe Glob, suprafaţa mlaştinilor însumează aprox. 350 milioane ha, iar în ţara noastră, aprox. 7000 ha (Pârvu, 1999).

Clasificarea mlaştinilor se face funcţie de mai multe criterii:

- *După provenienţa apei* se deosebesc:
- ***mlaştini topogene*** (alimentate de ape de infiltraţie) - corespund mlaştinilor eutrofe;
- ***mlaştini ombrogene*** (alimentate din precipitaţii) - corespund tinovului oligotrof din Europa nordică-oceanică;
- ***mlaştini soligene*** (alimentate din precipitaţii şi prin viituri care îmbogăţesc mlaştina în substanţe nutritive) - corespund mlaştinilor mezotrofe.
- *După însuşirile de troficitate* se deosebesc trei tipuri de mlaştini, respectiv de biomuri:
- ***eutrofe*** - prezente mai ales în zona tropicală;
- ***mezotrofe*** - în zona temperată;
- ***oligotrofe*** - prezente în zona rece temperată a emisferei nordice.

Biomul mlaştinilor eutrofe

Apa acestor mlaştini este bogată în săruri minerale şi are pH acid, slab acid sau neutru, favorizând dezvoltarea vegetaţiei de baltă. Turba formată din resturi de trestie şi rogoz este macerată şi pământoasă, activitatea biologică fiind mai intensă în aceste mlaştini, comparativ cu tinoavele.

Dintre macrofite predomină muşchii, plantele ierboase şi lemnoase. Menţionăm câteva specii reprezentative: muşchi de mlaştină cu aspect de pernuţe (*Marchantia polymorpha, Aulacomnium palustre, Calliergon cuspidatum*), muşchiul de apă (*Riccia fluitans*) lintiţa (*Lemna*), trestia (*Phragmites australis*), papura (*Typha latifolia, T. angustifolia*), rourica (*Glyceria fluitans*), pipirigul (*Bolboschoenus maritimus*), pipirigutul

(*Eleocharis palustris*), rugina (*Juncus effusus*), rogozul (*Carex vulpina, C. hirta, C. riparia*), pufuliţa (*Epilobium palustre*) etc.; dintre plantele lemnoase amintim: aninul negru (*Alnus glutinosa*), aninul alb (*Alnus incana*), mesteacănul (*Betula verrucosa*), mesteacănul pufos (*Betula pubescens*), salcia (*Salix fragilis, S. alba, S. cinerea*), plopul (*Populus tremula*).

Sub aspect faunistic se constată preponderenţa populaţiilor de nevertebrate: gasteropode, spongieri, viermi, acarieni, insecte. Dintre vertebrate, mai des întâlnite sunt broaştele, unele reptile, păsări (care nu sunt însă specifice mlaştinilor), rozătoare.

Biomul mlaştinilor oligotrofe

Acest biom cuprinde totalitatea mlaştinilor oligotrofe de pe Glob, răspândite mai ales în Alaska, Canada şi Europa de Nord. La noi în ţară se situează la altitudini cuprinse între 700 şi 1600 m., fiind favorizate de clima rece şi umedă. Substratul geologic al mlaştinilor oligotrofe fiind de natură silicioasă, dură (şisturi cristaline, eruptive, gresii), nu eliberează în mediu elemente chimice biogene, astfel că, concentraţia acestora este foarte redusă. Reacţia chimică este întotdeauna acidă (pH = 3,5-5). Ca fizionomie, aceste mlaştini se remarcă prin suprafaţa convexă, bombată, cu tendinţa de extindere pe terenurile din jur. Zona de margine a tinovului, având contact cu solul mineral, are o troficitate mult mai bună şi, ca urmare, flora şi fauna au caracter mezotrof sau eutrof.

Covorul vegetal se caracterizează printr-o floră săracă în specii, dar cu populaţii abundente. Vegetaţia este constituită dintr-un covor des de muşchi de turbă, numit popular bungeac (*Sphagnum magellanicum, Sph. rubellum, Sph. cuspidatum, Sph. squarrosum, Sph. flexuosum*), ce creşte în amestec cu alte specii de muşchi (*Polytrichum, Drepanocladus*), ferigi (din genurile *Equisetum, Lycopodium, Athyrium, Dryopteris*), plante vasculare. Dintre speciile ierboase în sfagnete cresc: *Drosera rotundifolia* (Fig. 47), *D. intermedia, Carex rostrata, C. limosa, C. pauciflora, C. paupercula, Andromeda polyfolia, Eriophorum vaginatum* etc., iar dintre cele lemnoase, mai frecvente sunt *Betula pubescens, B. nana, B. humilis, B. verrucosa, Salix aurita, Pinus silvestris*.

La noi în ţară, cele aprox. 200 tinoave, răspândite mai ales în Munţii Apuseni şi Carpaţii Orientali (cele din Carpaţii Meridionali sunt mai puţin tipice) adăpostesc numeroase relicte glaciare (Pop, 1960).

Fauna este numeroasă şi variată - formată în special din organisme microscopice şi mici: protozoare, rotifere, viermi, melci, scoici, larve de insecte. Din pădurile înconjurătoare, se instalează în aceste biocenoze, unele animale mari (reptile, păsări, mamifere) ce găsesc hrană suficientă aici.

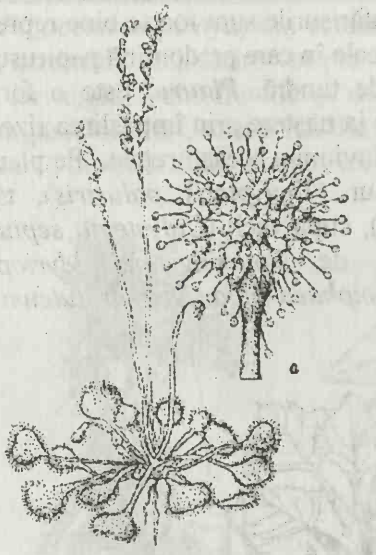


Fig. 47. Drosera rotundifolia

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI BIOLOGIE

V.1.1.5. Biomul deltaic

Acest biom cuprinde o varietate de ecosisteme acvatice, semiacvatice şi terestre, situate la locul de vărsare a fluviilor în lacuri, mări şi oceane. Aceste formaţiuni teritoriale, numite delte, se caracterizează în primul rând prin acumularea unor cantităţi imense de aluviuni.

Există mai multe criterii de **clasificare** a deltelor, respectiv a biomurilor deltaice:

- după domeniul în care se formează, se deosebesc delte lacustre şi delte marine;
- după dinamica şi starea la zi se deosebesc: delte care avansează, delte care se retrag şi delte staţionare;
- după vârstă şi evoluţia lor în timp există delte tinere, delte mature şi delte bătrâne.

Caracteristicile biomului deltaic

Deltele sunt unităţi ecologice complexe, cu un echilibru în permanentă schimbare, datorită transformărilor geomorfologice, hidrologice, chimice şi biologice care au loc la întrepătrunderea proceselor marine cu cele fluviale. Ritmul schimbărilor - foarte rapid uneori -, mişcarea de subsidenţă, transgresiunile şi regresiunile marine, ca şi intervenţia omului prin desecări, defrişări sau inundaţii, duc la înlocuirea unor biocenoze cu altele.

Diversitatea biotopurilor deltaice (braţele fluviului, canale, lacuri sau ghioluri, bălţi, japşe, plaur, grinduri, terenuri inundabile) şi a condiţiilor ecologice explică varietatea biocenozelor: plancton, bentos, necton - în formaţiunile acvatice - şi, pajişti, tufărişuri, păduri - pe grinduri şi solurile aluvionare nisipoase sau loessoide.

În majoritatea deltelor lumii stufărişurile sunt foarte bine reprezentate, excepţie fac cele ecuatoriale şi subtropicale în care predomină papirusul şi cele arctice în care se dezvoltă asociaţii de tundră. ***Plaurul*** este o formaţiune plutitoare, cu grosimea de 0,8-2,0m, ce ia naştere prin împâslirea rizomilor şi rădăcinilor plantelor şi colmatarea cu aluviuni a acestei reţele. Pe plaur creşte stuful în amestec cu feriga de plaur (*Thelypteris palustris*), tătăneasa (*Symphytum officinale*), izma (*Mentha*), cupa-vacii (*Calystegia sepium*) etc.. Asociaţiile acvatice sunt edificate de *Potamogeton, Myriophyllum, Ceratophyllum, Vallisneria, Najas, Nymphaea alba, Nuphar luteum, Trapa natans* (Fig. 48.) etc.

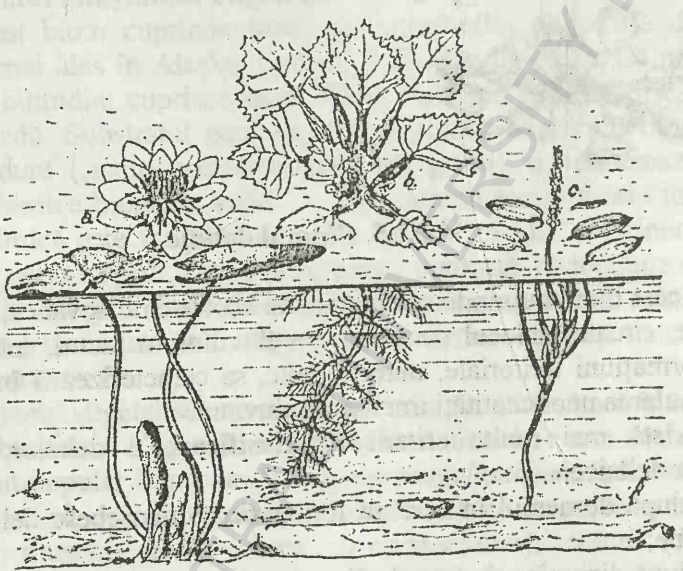


Fig. 48. Macrofitobentos din Delta Dunării
a. Nymphaea alba; b. Trapa natans; c. Potamogeton natans
(după Răvăruţ, 1972)

În deltele fluviilor ce se varsă în Oceanul Pacific şi Oceanul Indian din zona ecuatorială şi subecuatorială, cu flux şi reflux, este specifică vegetaţia de mangrove cu specii ca *Avicennia, Ceriops, Rhizophora, Soneratia* (Fig. 49).

Fauna deltelor este foarte bogată ca număr de specii şi de indivizi. Nectonul format din peşti şi alte vertebrate este foarte bine reprezentat. Menţionăm câteva specii:

- **peşti**: somonul în deltele fluviilor Amur şi Obi, morunul (*Huso dauricus*) în delta fluviului Amur, ştiuca (*Esox*) în delta Dunării şi cea a Delta fluviului Amur, nisetrul siberian şi somonul (*Oncorhynchus*) în deltele siberiene Enisei şi Lena, ştiuca americană în delta fluviului Mississippi, peştele

pirania (*Pigocentrus piraya*) din estuarul fluviului Amazon; dintre migratori, sturionii, scrumbia de Dunăre vin pentru reproducere în apele dulci ale deltei Dunării, iar anghila din fluviile şi deltele Europei occidentale migrează în Marea Sargasselor din Oceanul Pacific pentru a se reproduce, pentru ca puietul să se întoarcă în apele dulci de unde au plecat părinţii;

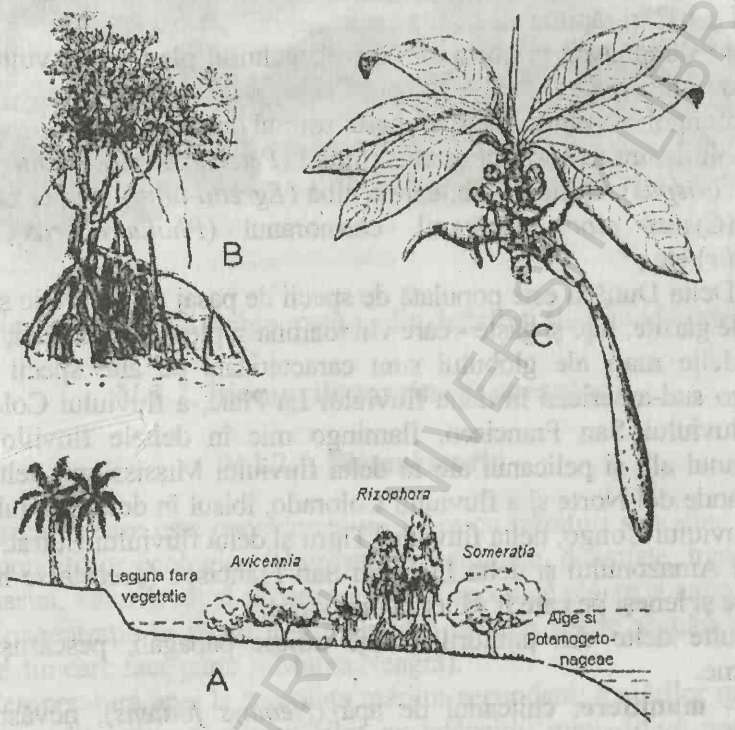


Fig. 49. Formaţiunea de mangrove
A. schema zonalităţii unei mangrove; B. rădăcină de *Rhizophora*;
C. detaliu al unei ramuri de *Rhizophora* şi caracterul de viviparitate
(după Ozenda, 1964)

- **amfibieni**: numeroase specii de broaşte, tritoni, salamandre;
- **reptile**: broaşte ţestoase, şopârle (iguana verde - *Iguana iguana* - în estuarul Amazonului, varanul cu dungi în mlaştinile de mangrove), şerpi (anaconda - *Eunectes murinus* - din estuarul fluviului Amazon şi fluviile Americii Centrale, şarpele piton şi cobra regală: (*Naja hannah*) din deltele Gangelui şi Brahmaputrei, pitonul regal: (*Pyton regius*) din deltele fluviilor africane, şarpele cu clopoţei (*Crotalus horridus*) din delta fluviului Mississippi, alţi şerpi comuni mai multor delte: şarpele de apă *Natrix vipera* etc.), crocodili (în deltele fluviilor din Africa, Asia sud-estică, America de Sud şi Centrală şi Australia - respectiv, crocodilul Nilului (*Crocodylus niloticus*), gavialul Gangelui (*Gavialus gangeticus*), aligatorul american (*Aligator*

mississippensis) din delta fluviului Mississippi şi delta fluviului Rio Grande del Norte, aligatorul chinezesc (*Aligator sinensis*) din delta fluviului Iantâ;

- **păsări**: se remarcă marea diversitate ornitologică a deltelor, în general, şi a Deltei Dunării în special (aprox. 300 de specii), (Pârvu, 1999); se diferenţiază mai multe tipuri de păsări:
- tipul european: raţe, gâşte sălbatice, lişiţe, găinuşe de baltă, stârci, pescăruşi, nagâţul şi păsări răpitoare;
- tipul mediteranean: prigoria, lăcustarul, vulturul pleşuv sur, vulturul pleşuv alb şi şoimul;
- tipul mongolic: vulturul pleşuv negru, şoimul dunărean;
- în ghioluri sunt nelipsiţi pelicanul comun (*Pelecanus onocrotalus*), pelicanul creţ (*P. crispus*), călifarul alb, egreta albă (*Egretta alba*), egreta mică, lebăda mută (*Cynus olor*), lopătarul, cormoranul (*Phalacrocorax*), ţigănuşul (*Plegadis*) etc.;
- iarna Delta Dunării este populată de specii de pasaj de tip arctic şi siberian - specii de gârliţe, raţe şi gâşte - care vin toamna şi pleacă primăvara;
- alte delte mari ale globului sunt caracterizate de alte specii de păsări: flamingo sud-american în delta fluviului La Plata, a fluviului Colorado şi in delta fluviului San Francisco, flamingo mic în deltele fluviilor africane, cormoranul alb şi pelicanul alb în delta fluviului Mississippi, delta fluviului Rio Grande del Norte şi a fluviului Colorado, ibisul în delta fluviului Nilului, delta fluviului Congo, delta fluviului Tigru şi delta fluviului Eufrat, harpia din estuarul Amazonului şi delta fluviului San Francisco (aceasta se hrăneşte cu maimuţe şi leneşi pe care îi vânează din copaci);
- în multe delte din ţinuturile calde trăiesc papagali, pescăruşi şi unele galiiforme.

- **mamifere**: chiţcanul de apă (*Neomys fodiens*), nevăstuica mică (*Mustella nivalis*), nurca (*Lutreola lutreola*), vidra (*Lutra lutra*), bizamul (*Ondatra zibethica*), castorul (*Castor fiber* - dispărut din Delta Dunării), şobolanul de bambus (*Thyronomis*), mangusta Mango, mistreţul (*Sus scrofa attila*), porcul de India (*Sus cristatus*) în deltele Indiei, hipopotamul Nilului (*Hipopotamus amphibius*) prezent în Nil şi fluviile din Africa de vest (Fig. 50), rinocerul indian (*Rinoceros unicornis*), rinocerul african (*R. africanus*), rinocerul alb (*Ceratotherium simum*) - prezent în câteva exemplare în deltele din Africa de sud, mai multe specii de maimuţe în pădurile din estuarul fluviului Amazon şi a fluviului Orinoco; dintre mamiferele carnivore amintim lupul (*Canis lupus*), vulpea (*Vulpes vulpes*), tigrul bengalez (*Tigris tigris*), jaguarul (*Panthera onca*) în estuarul fluviului Amazon şi delta fluviului Orinoco, leopardul sau pantera (*Panthera pardus*) din deltele tropicale.

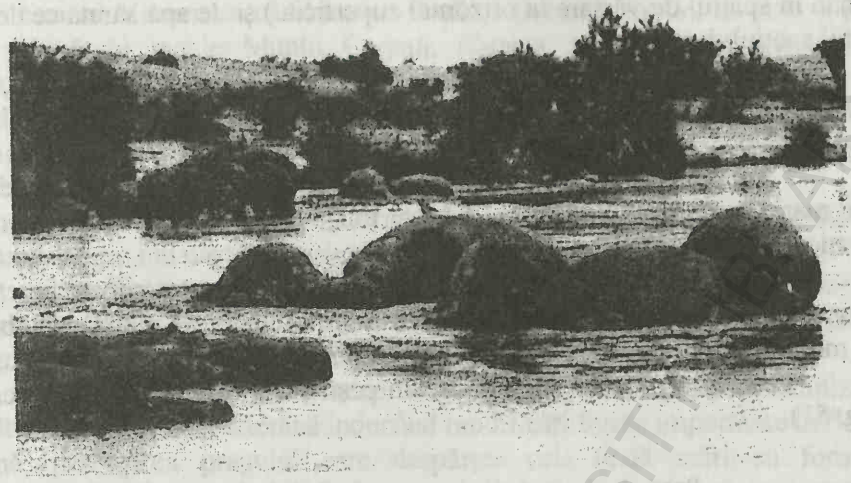


Fig. 50. Populaţii de hipopotami din deltele şi fluviile africane

V.1.2. Biomurile marine şi oceanice

V.1.2.1. Biomul marin

Fiecare mare este considerată un biom cu trăsături specifice, atât sub aspectul condiţiilor ecologice (temperatură, salinitate, densitate, transparenţă, curenţi marini, valuri), cât şi al compoziţiei în specii de plante şi animale.

Concentraţia în săruri le diferenţiază în mări saline şi mări salmastre (categorie din care face parte şi Marea Neagră).

Temperatura apei la suprafaţa mărilor secundare, a mărilor marginale, a mărilor mediteraneene şi a mărilor cu adâncimi mici diferă sezonal, pe longitudine şi latitudine.

Transparenţa este diferită de la o mare la alta şi depinde de cantitatea de suspensii din apă, salinitatea, temperatura şi intensitatea curenţilor marini influenţând limpezimea apei. Sunt renumite pentru aspectul limpede, Marea Roşie, Marea Mediterană şi Marea Antilelor.

Condiţiile ecologice privind temperatura, transparenţa, oxigenarea, concentraţia în substanţe biogene au rol fundamental în stimularea activităţii producătorilor primari, de care se leagă toate lanţurile trofice din pelagial (Pârvu, 1999).

Biocenozele biomului marin sunt planctonul (format din fito-, zoo- şi bacterioplancton, precum şi fauna piscicolă) şi bentosul (format din fitobentos, zoobentos, descompunători şi necton). Vom exemplifica grupele dominante pentru fiecare din biocenozele enumerate:

- ***fitoplanctonul***, format din alge unicelulare (diatomee, dinoflagelate, siliciflagelate, cloroficee) de apă dulce, aduse de apele curgătoare (acestea

rămân în spaţiul de vărsare în orizontul superficial) şi de apă sărată ce domină restul spaţiului marin;

- ***zooplanctonul***, cuprinzând animale mici (protozoare, copepode, larve de moluşte) şi mari (meduze, urocordate, cefalocordate) care plutesc sau înoată în masa apei şi se hrănesc cu fitoplancton;

- ***fitobentosul***, constituit din alge unicelulare (domină diatomeele) şi alge mari (roşii, verzi şi brune), dispuse funcţie de luminozitatea orizontului acvatic;

- ***zoobentosul***, format din nevertebrate şi vertebrate grupate funcţie de natura substratului în psamobionte (de nisip), litobionte (de piatră), pelobionte (de mâl); cuprinde scoici, gasteropode marine, crustacee, viermi, peşti etc.;

- ***nectonul***, format în general din peşti şi moluşte (sepii şi caracatiţe) (Fig. 51).

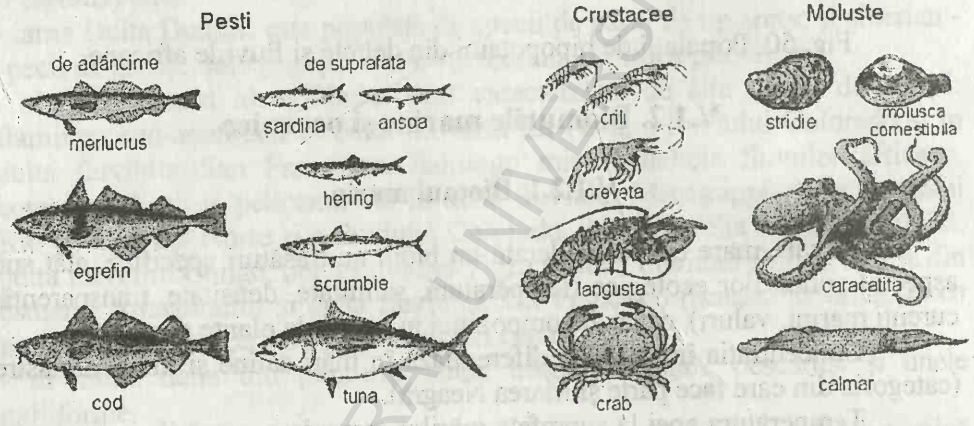


Fig. 51. Specii marine de moluşte, crustacee şi peşti de importanţă economică (după Miller, Jr., 1990)

Marea Neagră reprezintă, ca toate mările de altfel, un biom de sine stătător, cu trăsături specifice care-l individualizează. Are o suprafaţă de 413448 km^2, perimetrul de aprox. 4000 km, adâncimea medie de 1197 m, iar cea maximă de 2245 m. Aportul anual de apă este de 390 km^3, fluviile cele mai mari care se varsă în mare fiind Dunărea, Donul, Nipru şi Nistru. Salinitatea de numai 17-20 ‰ în zona litorală, şi 21-22 ‰ la 200 m adâncime, spre deosebire de alte mări şi oceane care au 30-35 ‰, îi conferă caracterul de mare salmastră. Marea Neagră se leagă de Marea Mediterană prin strâmtoarea Bosfor, lungă de 30 km şi adâncă de 27 m (max 33).

Evoluţia istorică înscrie următoarele etape:

- până în Miocenul superior, perioada sarmatică, Marea Neagră făcea parte dintr-un complex marin separat de Marea Mediterană numit Marea Sarmatică, ce unea şi Marea Caspică şi Lacul Aral, acoperind un teritoriu vast

între bazinul Vienei, estul Munţilor Urali şi Oceanul Arctic, în care apăreau sub formă de insule Munţii Carpaţi, Caucaz, nordul Dobrogei şi sudul Crimeei; fauna acestei mări avea caracter tropical;

- la începutul Pliocenului, mişcările orogenetice duc la fragmentarea complexului marin în bazine mai mici, actualul bazin al Mării Negre şi o parte din bazinul caspic făcând parte din Marele Lac Pontic;

- în Pliocenul mediu, cu cca. 7,5 milioane ani în urmă, prin scindarea Lacului Pontic iau naştere Bazinul pontic şi Bazinul aralo-caspic;

- în Pleistocen, cu cca. 2,5 milioane ani în urmă, Bazinul pontic se fragmentează în bazine mai mici, care ulterior s-au colmatat, rămânând un singur bazin ce coincide cu perimetrul actual Mării Negre;

- glaciaţiunile pleistocene au influenţat nivelul apei, salinizarea, legătura cu Marea Mediterană inducând modificări foarte importante în floră şi faună; prăbuşirea pragului care despărţea cele două mări cu formarea strâmtorii Bosfor (probabil la începutul Holocenului) a dus, ca urmare a creşterii salinităţii, la dispariţia a foarte multe specii de animale, o mică parte din faună retrăgându-se la gurile fluviilor unde apa este mai puţin sărată.

Prin istoria, aşezarea şi condiţiile de viaţă, Marea Neagră este considerată un ***unicum hydrobiologicum*** (Pârvu, 1999).

Cele două **domenii - pelagial şi bental** - sunt structurate astfel:

- ***epipelagialul*** - masa de apă situată deasupra infralitoralului până la 15 m adâncime;
- ***mezopelagialul*** - masa de apă situată deasupra circalitoralului până la adâncimea de 100-120 m adâncime;
- ***infrapelagialul*** - masa de apă de la marginea externă a platformei continentale, respectiv deasupra adâncimii de 120 m până la aprox. 200 m adâncime;
- ***provincia oceanică*** - zona de la infrapelagial în larg.

Domeniul bental este împărţit în următoarele etaje:

- ***etajul supralitoral*** - zona de ţărm stropită de valuri; ţărmul reprezentat de plaje este populat de alge microscopice, amfipode, diptere şi coleoptere, viermi, crustacee; ţărmul format din faleze de calcar sarmatic este populat de alge albastre la suprafaţă şi diatomee în zona aproape imersă; fauna este formată din moluşte, crustacei, alte nevertebrate mici.
- ***etajul mediolitoral*** - fâşia de fund din zona de spargere a valurilor, până la adâncimea de 0,5 m, populată de cenoze diferite, funcţie de substratul nisipos sau stâncos, formate din scoici, gasteropode, crustacei, viermi, decapode şi chiar peşti;
- ***etajul infralitoral*** - porţiunea de fund imersă de la 0,5 m la 15 m adâncime diferenţiată în sectoare nisipoase, stâncoase şi mâloase, fiecare cu cenoze specifice:

- biocenoza cu *Lentidium* şi *Donax*, cea mai bogată şi importantă asigurând hrana a numeroşi peşti, pe nisipuri;

- biocenoze de *Mytilus-Actinia*, biocenoze omogene de *Mytilus* şi biocenoze de *Cystoseira-Mytilus* (unde câmpuri întregi de alge sunt populate de o microfaună foarte bogată) pe stânci;
- ***etajul circalitoral*** - situat de la limita inferioară a fanerogamelor marine (15 m) până la limita inferioară a mâlurilor cu scoica *Modiolus phaseolinus* (120 m); este populat de două biocenoze: biocenoza midiilor de adânc (25-45 m) şi biocenoza faseolinelor (sub 70 m), între care se găseşte o biocenoză de tranziţie (*Mytilus-Modiolus*) de amestec de midii şi faseoline;
- ***etajul periazoic*** - aparţine numai Mării Negre şi ocupă marginea exterioară a platformei continentale până la cca. 200 m adâncime; mâlurile albe calcaroase (de *Modiolus*) sunt populate de biocenoza hidropolipului *Bougainvillina* asociat cu nematode (viermi) şi foraminifere;
- sub adâncimea de 200 m există numai bacterii reducătoare de sulf şi câteva specii de faună bentală.

Biocenozele bentale conţin specii cu nutriţie foarte diversă: limnivorele consumă mâl, suspensivorele consumă resturi din suspensiile aflate în masa apei, filtratoarele reţin prin filtrare microorganismele din apă, detritivorele consumă resturi organice; alte specii sunt fitofage, carnivore, necrofage etc. Compoziţia biocenozelor relevă o diversitate de specii foarte mare, iar numărul şi tipurile de biocenoze, de asemenea. Vom face câteva referiri la asociaţiile de animale din masa apei (necton) formate din peşti şi mamifere marine.

Ichtiofauna este formată din cca. 140 specii, dintre care 60 % sunt forme mediteraneene, 18 % relicte şi 22 % de origine dulcicolă. Dintre peştii pelagici amintim: scrumbia albastră (*Scomber scomber*), pălămida (*Sarda sarda*), scrumbia-de-Dunăre (*Alosa pontica*), migratoare, scrumbia-de-mare (*Alosa maeotica*), rizefaca (*Alosa caspia normanni*), relictă ponto-caspică, rechinul cîinele-de-mare, hamsia (*Engraulis encrasicholius ponticus*) şi şprotul (*Sparttus sparttus*) ce constituie hrana preferată pentru mulţi peşti mai mari. Între peştii cu valoare economică mare se numără: morunul (*Huso huso*), lung de 1,7-4 (9) m, de 100-280 (1300) kg, nisetrul (*Acipenser guldenstaedti colchicus*) de 80-120 cm şi 12-15 kg, păstruga (*Acipenser stellatus*) de 80-140 cm şi 7-9 kg, toate trei specii fiind migratoare în Dunăre pentru reproducere. Dintre peştii bentonici menţionăm: barbunul, calcanul, cambula, limba-de-mare, vulpea-de-mare etc.

Mamiferele cuprind câteva specii de delfin din genurile *Delphinus, Phocaena, Tursiops* şi câteva cuiburi de foci (*Monachus albiventer*), relicte glaciare aflate pe ţărmul stâncos dintre Şabla şi Caliacra (Pârvu, 1999).

V.1.2.2 Biomul oceanic

Oceanele constituie cele mai mari biomuri ale planetei Pământ, care deşi au comunicat dintotdeauna, prezintă diferenţieri între ele, cât şi în cadrul

lor, ca o consecinţă a barierelor ecologice foarte eficiente care delimitează zone distincte în repartiţia florei şi faunei acvatice.

Oceanul Atlantic, al doilea ca suprafaţă, având formă sinuoasă, este cuprins între cele două Americi, în partea vestică, şi Europa şi Africa, în partea estică.

Oceanul Pacific are formă eliptică, ocupă mare parte din emisfera sudică şi este mărginit de Asia, Australia, America de Nord şi America de Sud.

Oceanul Indian este deschis spre sud şi se mărgineşte cu Africa, Asia, Australia, iar în sud cu Oceanul Austral.

Oceanul Arctic are formă triunghiulară, este delimitat de Groenlanda, arhipelagul insulelor arctice americane, Peninsula Alaska, ţărmurile Rusiei şi Norvegiei şi reprezintă cea mai mare întindere de apă îngheţată de pe planetă.

Oceanul Austral reuneşte sudul oceanelor Atlantic, Pacific şi Indian; fenomene meteorologice şi fizice deosebite îl delimitează de celelalte oceane.

Structura generală a bazinului oceanic

Profilul unui bazin oceanic relevă următoarea structură, prezentată în Fig. 52.

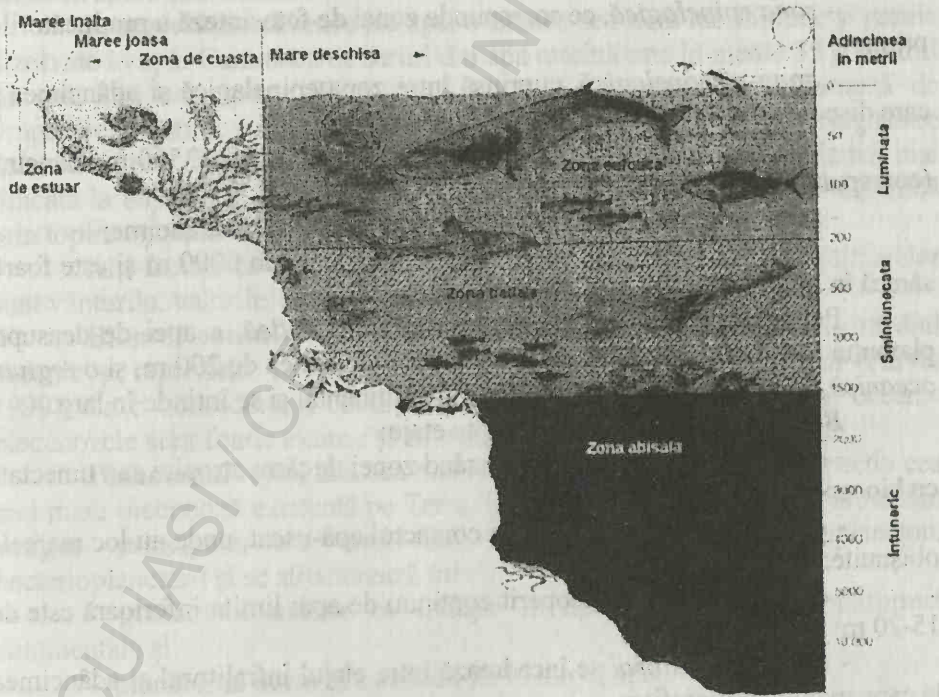


Fig. 52. Zone majore într-un biom oceanic
(după Miller, Jr., 1990)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- ***Regiunea treptei continentale*** este formată din:

- *platoul continental*, cu zonele prelitorală, litorală şi sublitorală, corespunzând aşa-numitei zone neritice;

- *taluzul continental* (abruptul sau panta), care se întinde de la limita inferioară a platoului continental, situată la 200 m adâncime, până la 1500-2000 m adâncime; zona este numită batială şi este afotică;

- ***Regiunea abisală*** este formată din:

- *abisul* sau *profundalul*, care continuă abruptul continental dar cu o pantă mai lină până la adâncimea de 6000-8000 m; zona este numită abisală;

- *gropile abisale* sau *jgheaburile* ating adâncimi de peste 11000 m; în Oceanul Pacific există 13 gropi, cea mai adâncă fiind Groapa Marianelor ce atinge 11516 m; în Oceanul Atlantic sunt 3 gropi, iar în Oceanul Indian una.

Dacă structurarea de mai sus se face plecând de la configuraţia reliefului cuvetei oceanice, pe baza criteriului condiţii fizico-chimice şi biologice ale apei se relevă următoarea structură:

- pelagialul sau domeniul pelagic, cuprinzând masa apei, şi

- bentalul, cuprinzând fundul bazinului, începând cu linia ce separă uscatul de ape şi până la cele mai mari adâncimi.

Pelagialul se diferenţiază pe verticală în mai multe zone:

- *zona epipelagică*, ce corespunde zonei de fotosinteză a producătorilor primari;

- *zona mezopelagică*, cuprinsă între zona epipelagică şi adâncimea la care dispare lumina (corespunde izotermei de 10^0C);

- *zona bathipelagică*, cuprinsă între mezopelagic şi 2500 m adâncime (corespunde izotermei de 4^0C);

- *zona abisopelagică*, situată între 2500 şi 6000 m adâncime;

- *zona hadopelagică (ultraabisală)*, coboară sub 6000 m şi este foarte săracă în specii.

Pe orizontală se diferenţiază o *regiune neritică*, a apei de deasupra platoului continental, de la suprafaţă până la adâncimea de 200 m, şi *o regiune oceanică*, ce începe la marginea platoului continental şi se întinde în larg.

Bentalul se diferenţiază în şapte etaje:

- *etajul supralitoral*, corespunzând zonei de ţărm stropite sau umectate cu biocenoze ce suportă emersia;

- *etajul mediolitoral*, situat la contactul apă-uscat, unde au loc mareele obişnuite;

- *etajul infralitoral*, acoperit continuu de apă; limita inferioară este de 15-20 m;

- *etajul circalitoral* se încadrează între etajul infralitoral şi adâncimea la care apar algele sciafile;

- *etajul batial* corespunde taluzului şi fundului mai puţin adânc;

- *etajul abisal* se întinde de la poala taluzului continental până la 6000 m adâncime;

- *etajul hadal* sau *ultraabisal* se situează sub 6000 m şi este populat de bacterii ce suportă presiuni de 700-1000 atmosfere.

Primele trei etaje constituie ***sistemul litoral*** sau ***fital***, în care se găseşte vegetaţie clorofiliană, iar ultimele trei etaje constituie ***sistemul profundal*** sau ***afital***, lipsit de lumină şi fotosinteză.

Proprietăţile fizice ale apei se referă la temperatură, densitate, transparenţă şi culoarea apei, ceaţă, vâscozitate, radioactivitate, acustica apei.

Temperatura apei oceanice depinde de latitudine, apropierea sau depărtarea de coastă, curenţii oceanici calzi sau reci, adâncime. În regiunile polare temperatura nu poate scădea sub -2^0C, punctul de îngheţ al apei sărate (şi aceasta creşte uşor cu adâncimea); în regiunile ecuatoriale, temperatura trece de 25^0C. Variaţiile zilnice pot ajunge la 5^0C, în zonele de coastă, şi nu depăşesc 1^0C în largul oceanului.

Densitatea apei marine este în legătura cu temperatura şi salinitatea, diferenţele de densitate determinând schimbarea nivelului oceanului şi formarea curenţilor marini.

Transparenţa depinde de cantitatea de materii organice şi minerale aflate în suspensie. Aceasta creşte odată cu salinitatea şi temperatura apei, astfel că apele ecuatoriale sunt mai transparente decât cele din regiunile polare.

Proprietăţile chimice ale apei oceanice se referă la salinitate şi gazele dizolvate în apă. Cantitatea de săruri din apa marină este în medie 35 g la litrul de apă, din care peste 77 % este NaCl. Salinitatea este influenţată de evaporare, vânturi, curenţi verticali, precipitaţii, vărsarea apelor curgătoare dulci în ocean. Apele din zonele tropicale şi ecuatoriale au salinitatea mai ridicată la suprafaţă, iar cele de la poli au salinitatea mai redusă la suprafaţă prin topirea gheţii.

Alţi factori de mediu care influenţează viaţa şi repartiţia vieţuitoarelor sunt vânturile, valurile, mareele, curenţii oceanici.

Biomul oceanic este format din totalitatea biocenozelor din mediul oceanic şi reprezintă *cel mai mare cadru de viaţă* al Pământului (Pârvu, 1999). Ca o consecinţă a condiţiilor ecologice uniforme, în spaţiul oceanic biocenozele sunt foarte extinse şi au o mare stabilitate şi complexitate.

Planctonul reprezintă cea mai mare comunitate de viaţă, respectiv cea mai mare biocenoză existentă pe Terra. Ea ocupă masa apei, este alcătuită din verigile principale ale unui lanţ trofic (fitoplancton, zooplancton, bacterioplancton) şi se structurează în:

- planctonul **neritic** ce trăieşte în apele de deasupra platformei continentale şi
- planctonul **oceanic** care trăieşte în largul apei.

Fitoplanctonul este format din organisme vegetale mici (alge), localizate în zona fotică (luminată). Diatomeele utilizează în mai mare măsură radiaţiile albastre din spectru şi mai puţin pe cele roşii şi verzi. Radiaţia albastră pătrunde la o adâncime mai mare, şi, ca urmare, diatomeele vor fi mai

numeroase la acest nivel. S-a constatat că în apa oceanelor fotosinteza are randament maxim la o luminozitate mai slabă din care ele utilizează 20%; dacă lumina este puternică, algele utilizează doar 2%. Siteza maximă de substanţă organică are loc la adâncimea medie de 25 m.

Lumina, în corelaţie cu alţi factori ecologici (temperatură, mişcările apei care determină migraţia elementelor biogene din depozitele submarine, existenţa unui aport de ape dulci în zonă) determină variaţii locale, latitudinale şi sezoniere ale dezvoltării planctonului. Variaţiile latitudinale au caracter sezonier pronunţat. La poli densitatea maximă a fitoplanctonului se produce în cursul verii polare. În regiunile subpolare şi temperate dezvoltarea fitoplanctonului are două maxime: primăvara şi toamna. În regiunile tropicale şi ecuatoriale fitoplanctonul este sărac în specii şi are variaţii sezoniere reduse.

Analiza pe specii relevă predominanţa diatomeelor. În Antarctica sunt frecvente speciile: *Thalassiosira antarctica, Chaetoceros cryophilus şi Fragilaria curta*, în Arctica, *T. hyalina, F. oceanica;* în zona temperată sunt frecvente specii cosmopolite care suportă variaţii mari de temperatură din aceleaşi genuri; în zona tropicală domină specii din genurile *Planctionella, Chaetoceros, Peridinum.*

Producţia primară din ocean este foarte importantă pentru bilanţul energetic şi al materiei de la suprafaţa planetei.

Zooplanctonul este format din totalitatea organismelor animale, de la protozoare la peşti, ce plutesc sau înoată în masa de apă, de la suprafaţă până la cele mai mari adâncimi. În componenţa acestuia intră: protozoare (radiolari, foraminifere), cnidari (meduze, hidre, corali - Fig. 53), rotifere, viermi inelaţi, crustacei, moluşte, echinoderme; multe din aceste grupe se caracterizează printr-un "schelet" silicios, calcaros, feruginos, chitinos, ce se acumulează pe fundul bazinului formând recifele coraligene, depozite de radiolari, nămoluri albastre, roşii, calcaroase provenite din resturi heterogene ale faunei menţionate, în mediul batial, şi mâluri cu globigerine (foraminifere cu schelet calcaros), mâluri cu radiolari (protozoare cu schelet silicios)

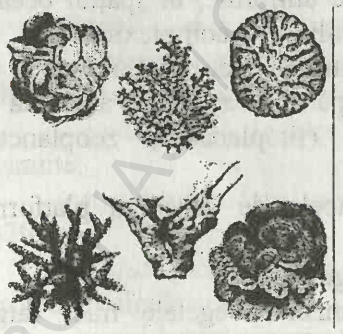


Fig. 53. Câteva forme de corali
(după Durward, 1972)

Funcţie de regiunea topografică, se diferenţiază un *zooplancton neritic* şi un *zooplancton oceanic.*

O altă împărţire a zooplanctonului se face pe criteriul componenţei organismelor din structură în *zooholoplancton*, format din animalele care au toate stadiile de dezvoltare în plancton, şi *zoomeroplancton*, format din animale care trăiesc numai un anumit timp sub formă liberă, trecând celelalte stadii sub formă pasivă pe fundul bazinului, intrând deci în structura biocenozelor bentonice.

Animalele zooplanctonice sunt foarte diverse, adaptate la condiţii extreme pe care oceanul le oferă: temperaturi coborâte, presiuni ridicate, lipsa luminii, curenţi puternici etc. Menţionăm câteva dintre adaptările acestora:
- unele au o mare mobilitate, înotând activ sau deplasându-se cu ajutorul unor organe de propulsie;
- altele au capacitatea de a se menţine în stare de plutire;
- până la adâncimea de 500 m adâncime, majoritatea sunt transparente, iar cele neustonice au culoarea albăstruie, sub 500 m zooplancterii au culori foarte diverse;
- multe animale marine au organe fosforescente;
- hrănindu-se cu fitoplancton, au organe de filtrare bine dezvoltate;
- prolificitatea este mare, larvele ieşite din ouă formând adevărate cârduri.

Funcţie de presiune zooplancterii se dispun etajat, majoritatea speciilor fiind stenobate, cu adaptări pentru o anumită adâncime, şi mai puţine euribate (rezistente la variaţii mari de presiune). De exemplu, în regiunea arctică 80% din populaţiile zooplanctonului trăiesc între 0 şi 10 m adâncime, 12% între 10 şi 200 m şi numai 8% la adâncimi mai mari (Pora, Oroş, 1974). Adâncimile la care ne-am referit sunt relative deoarece au loc migraţii pe verticală:

- nictimerale - zooplancterii care trăiesc ziua la suprafaţă, noaptea migrează spre adânc, şi invers, alte grupe;
- sezoniere - determinate de variaţiile luminii şi temperaturii.

Zooplanctonul se află în relaţii de interdependenţă cu fitoplanctonul; aceste relaţii sunt directe atunci când planctonul este sărac şi maximul respectiv minimul de dezvoltare ale fito- şi zooplanctonului coincid, şi indirecte, când dezvoltarea celor două grupe mari nu coincid, se produc fenomene precum "înflorirea" fitoplanctonului, în cadrul lanţului trofic general, echilibrul dinamic deplasându-se continuu.

Nectonul este biocenoza formată din cefalopode, moluşte, reptile, peşti, păsări şi mamifere care trăiesc în pelagial.

Cefalopodele sunt reprezentate de decapode (sepia şi calmarul) şi octopode (caracatiţa şi *Argonauta*) ce variază ca dimensiuni între 3 cm şi 15 m (*Architeuthis*) şi trăiesc între suprafaţă şi 3500 m adâncime.

Reptilele din oceane cuprind şerpii de mare şi broaştele ţestoase marine (*Chelonia mydas*). Şerpii sunt frecvenţi pe ţărmul Indiei şi Thailandei, iar broaştele trăiesc în Oceanul Indian (trei specii) şi Marea Caraibilor (o specie).

Peştii constituie cel mai numeros şi diversificat grup din necton. În

apele neritice (de deasupra platformei continentale) dintre tropice trăiesc clupeide (heringi), scrumbia albastră, tonul, cei mai mari rechini, numeroase specii frumos colorate ce se hrănesc cu corali. În zona temperată trăiesc specii precum heringul, scrumbia albastră, sardelele, hamsiile, somonul, anghila, lufarul, stavridul. Apele arctice şi antarctice sunt mai sărace în specii de peşti.

Păsările sunt reprezentate de 17 specii de pinguini ce trăiesc pe coastele Americii de Sud, sudul Africii şi ţărmurile Antarcticii. Genul *Spheniscus* este mai nordic, de zonă temperată, iar pinguinul imperial (*Aptenodytes forsteri*) şi specia *Pygoscelis papua* trăiesc pe ţărmurile Antarcticii.

Mamiferele oceanice sunt reprezentate de delfini şi balene. Balenele pot atinge greutatea de 15-20 t şi o lungime de 20-30 m. Foca, morsa şi ursul polar sunt mamifere amfibii, procurându-şi hrana din apă, dar odihnindu-se şi născând pui pe uscat.

V.1.3. Regiunile biogeografice marine şi oceanice

Răspândirea animalelor şi plantelor marine este diferită de cea din domeniul terestru, fiind influenţată de barierele ecologice şi mai puţin de evoluţia paleogeografică, cele cinci oceane comunicând larg între ele din totdeauna. Barierele ecologice sunt reprezentate de zonele abisale pentru speciile litorale, de mările puţin adânci pentru speciile abisale şi de zonele de uscat pentru organismele pelagice.

Barierele enumerate şi factorii termici determină o regionare diferită pentru cele trei categorii de specii: litorale, abisale şi pelagice (Fig. 54).

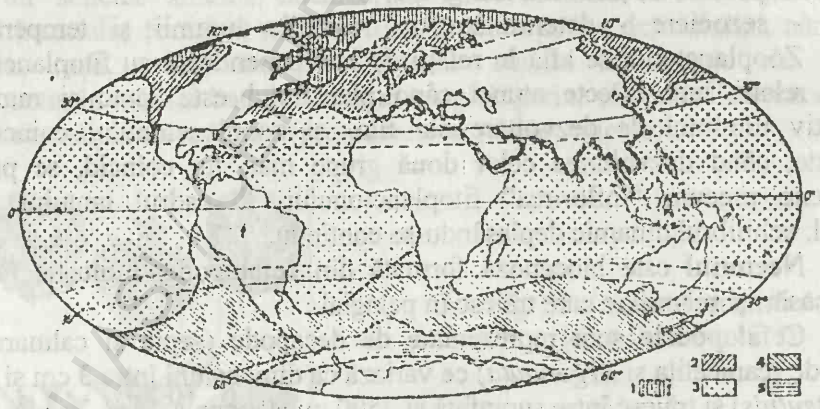


Fig. 54. Regiunile biogeografice ale mărilor şi oceanelor
(după Călinescu şi colab.)
1. reg. arctică, 2. reg. temperată de nord, 3. reg. atlantică tropicală şi reg. indo-pacifică, 4. reg. temperată de sud, 5. reg. antarctică

V.1.3.1. Regionarea zonei litorale

Ca o consecinţă a zonalităţii climatice, speciile marine litorale (care trăiesc deasupra platformei litorale) se grupează în **trei mari supraregiuni**, corespunzând unor importante centre de evoluţie:

- floră şi faună ***tropicală***;
- floră şi faună ***nordică temperată şi rece***;
- floră şi faună ***sudică temperată şi rece.***

Între aceste supraregiuni există zone de tranziţie, mai înguste sau mai largi, funcţie de schimbările termice bruşte (datorate unor curenţi marini) sau treptate, zone caracterizate printr-un amestec de floră şi faună din cele două unităţi.

a. Supraregiunea tropicală

Cuprinde ***patru ţinuturi izolate*** între ele, corespunzând:

1. Oceanului Indian şi părţilor vestice ale Oceanului Pacific;
2. coastelor vestice ale Americii tropicale (celor estice ale Oceanului Pacific);
3. coastelor estice ale Americii (celor estice ale Oceanului Atlantic în regiunea tropicală;
4. coastele vestice ale Africii.

Litoralul vestic (pacific) şi cel estic (atlantic) al celor două Americi se aseamănă foarte mult, astfel încât ele sunt considerate o singură regiune.

Flora şi fauna din cele trei regiuni arată înrudiri evidente deşi zonele sunt izolate, numeroşi taxoni având o răspîndire circumtropicală: unele familii de corali recifali, de echinoderme, crustacee decapode, peşti; dintre plante, unele alge litorale şi specii de *Rhizophora* şi *Avicennia* din formaţiunile de mangrove (G.de Lattin, 1967).

În cele ce urmează vom caracteriza pe scurt cele trei regiuni litorale tropicale:

1. Regiunea indo-vest pacifică este cea mai întinsă şi bogată, sub aspect faunistic, dintre cele trei regiuni. Cuprinde toată zona tropicală a Oceanului Indian şi zonele vestică şi centrală ale Oceanului Pacific, până în Japonia, Hawaii şi Insula Paştelui.

Regiunea reprezintă principalul centru de evoluţie şi răspândire a grupelor dominante şi competitive de animale marine, aşa cum este sudul Asiei pentru cele terestre. Vom prezenta în continuare câteva caracteristici ale regiunii:

- majoritatea grupelor marine (spongieri, corali, crini de mare, arici de mare, crustaceele decapode, peşti) sunt reprezentate de un număr foarte mare de specii;
- fauna, deşi răspândită pe un vast areal are caracter unitar, multe

specii (mai ales cele cu mobilitate mare) trăind în toată regiunea: peşti, moluşte, crustacee etc.;

- endemismul este foarte pronunţat mai ales la nevertebratele cu mobilitate mai mică: moluşte (genul *Nautilus*), scoica gigantică *Tridacna*, numeroase echinoderme; dintre peşti sunt endemici crosopterigianul *Latimeria chalumnae* pe coastele Madagascarului şi zona corespunzătoare a continentului african, două familii de rechini şi mai multe familii de peşti ososi; de asemenea endemice sunt şi singura familie de şerpi marini *Hytrophidae*, foca *Monachus* şi genul *Dugong* dintre sirenieni (mamifere ierbivore marine).

Unele particularităţi ale diverselor părţi ale regiunii au dus la separarea mai multor provincii:

- provincia malaeză, cu cea mai mare diversitate faunistică, considerată centrul de răspândire al faunei în regiune;

- provincia insulelor Polineziei, relativ mai săracă în specii decât prima provincie, conţinând numeroase endemisme;

- provincia insulelor Hawaii se diferenţiază mai mult de primele două provincii printr-un număr mare de endemisme şi lipsa a numeroase specii prezente în celelalte două provincii; deşi provincia este mai apropiată de coastele Americii, decât de cele ale Japoniei, ca faună afinităţile sunt indo-vest pacifice;

- alte provincii cum sunt cea sud-japoneză, cea nord-australiană şi cea a litoralului nordic şi vestic al Oceanului Indian (inclusiv Marea Roşie), prezintă anumite grupe caracteristice, ce le diferenţiază de alte provincii.

2. Regiunea tropical-americană mărgineşte cele două Americi, pe partea estică şi vestică, zona litorală estică (atlantică), fiind mai extinsă deoarece curenţii calzi înaintează mult dinspre ecuator spre nord şi spre sud. În dreptul coastelor vestice, dimpotrivă, curenţii reci dinspre sud şi dinspre nord înaintează spre ecuator.

Fauna celor două coaste litorale este foarte asemănătoare datorită originii lor comune şi separării lor recente prin exondarea istmului Panama în pliocen. Unitatea faunei regiunii este relevată şi de numărul mare de genuri endemice pe cele două zone litorale: 33 de genuri de crabi, 68 genuri de peşti, celenterate, stele de mare etc. Perechile de specii gemene (una atlantică, alta pacifică) s-au diferenţiat după izolarea recentă a celor două zone litorale.

Există şi deosebiri între faunele pacifică şi atlantică ce au dus la separarea a două subregiuni şi anume:

- ***subregiunea atlantic-americană***, a doua ca diversitate în lume după cea indo-vest pacifică şi prezentând afinităţi cu regiunile indo-vest pacifică şi vest-africană prin unii taxoni supravieţuitori ai faunei Mării Tethys;

- ***subregiunea pacific-americană***, a cărei faună este mult mai săracă, speciile comune cu regiunea indo-vest pacifică fiind puţine la număr şi cu posibilităţi mari de răspândire.

3. Regiunea vest-africană cuprinde zona estică a Oceanului Atlantic, în dreptul coastelor Africii. Datorită curenților reci ce înaintează spre ecuator, regiunea este cea mai mică dintre regiunile tropicale şi cu faună mai săracă chiar decât cea vest americană, cuprinzând specii endemice şi neendemice, majoritatea comune cu subregiunea atlantic-americană, multe altele cu regiunea mediterano-atlantică şi foarte puține cu regiunea indo-vest pacifică.

4. Regiunea mediterano-atlantică cuprinde Marea Mediterană împreună cu zonele vecine ale litoralului european şi african al Atlanticului, între Marea Mânecii şi Capul Verde. Deşi este o zonă de amestec între fauna tropicală şi cea nordică, cu limite greu de trasat, formează o regiune distinctă. Ca diversitate faunistică este mai bogată în specii decât regiunea Atlanticului de nord şi mai săracă decât cea tropicală. Regiunea conține numeroase specii endemice, dar puține genuri endemice, supraviețuitori ai Mării Tethys. Numărul elementelor tropicale este destul de ridicat, unele specii fiind din categoria celor circumtropicale (tonul, peştele zburător, chefalul mare), altele comune cu regiunea indo-vest pacifică (caracatița *Octopus macropus*). Există un număr mare de specii comune cu zona boreală a Oceanului Atlantic (vulpea de mare, şprotul, cambula, scrumbia albastră).

Apartenența Mării Mediterane de Marea Tethys până în oligocen, având un climat tropical până în eocen, în oligocen unul subtropical, pentru ca în neogen climatul să devină treptat temperat, şi perioadele glaciare din cursul cuaternarului explică amestecul de faună tropicală cu elemente boreale, răcirile şi reîncălzirile postglaciare, ducând la dispariția a numeroase grupe din cele două tipuri de faună. Se consideră că amestecul de faună din regiunea mediterano-atlantică este cel mai puternic, mai intim din lume.

Prin deschiderea canalului de Suez cu Marea Roşie la începutul secolului, Mediterana a fost pusă în legătură cu regiunea indo-vest pacifică, trecerea organismelor din Marea Roşie fiind mai înceată la început datorită unor porțiuni din canalul Suez cu apă foarte sărată, şi mai intensă în ultimele decenii ca urmare a îndulcirii apei în porțiunile respective (Bănărescu, 1970). Temperaturile ridicate ale apei din canalul Suez şi competitivitatea mai mare a faunei indo-vest pacifice, explică pătrunderea faunei din Marea Roşie în Mediterană şi nu invers.

b. Regiunea nordică

Zona nordică cu climat boreal şi rece reprezintă al doilea centru de evoluție pentru fauna marină litorală. Ca centru de evoluție independent, zona nordică reprezintă o unitate de acelaşi rang cu supraregiunile tropicală şi sudică, dar faunele subdiviziunilor pe care le cuprinde (arctică, boreal-pacifică şi boreal-atlantică) sunt atât de asemănătoare încât nu pot fi considerate subregiuni şi, ca atare supraregiunea nordică cuprinde o singură regiune, cu acelaşi nume (Bănărescu , Boşcaiu, 1973).

Subregiunea arctică cuprinde Oceanul Arctic, cea mai mare parte a mărilor Bering, Ohoţk şi coastele Groenlandei (afară de zona litorală sud-vestică). Sunt prezente endemisme din toate grupele de animale. Unele genuri de peşti sunt exclusiv arctice şi subarctice, altele genuri dintre crustacee şi peşti sunt predominant arctice, dar sunt prezente şi în apele dulci din Scandinavia, nordul Siberiei, regiuni din America de Nord. Dintre pinipede, aproape exclusiv arctice sunt genurile *Odobaenus* (morsa) şi *Cystophora*.

Subregiunea boreal-pacifică are o faună foarte bogată, grupele faunistice fiind mai bine reprezentate decât în celelalte subregiuni. Sunt prezente mai multe familii şi genuri endemice de peşti şi crustacee. Arealul subregiunii este discontinuu, cuprinzând litoralul est-asiatic şi pe cel nord-american; coasta nordică a Pacificului aparţine subregiunii arctice. În ansamblu, fauna este mult mai bogată pe coasta nord-americană.

Subregiunea boreal-atlantică cuprinde coastele atlantice ale Europei de Nord, inclusiv Marea Nordului, Marea Baltică etc., coastele Islandei şi Americii de Nord. S-a apreciat că fauna este de 5-8 ori mai săracă decât cea boreal-pacifică (Ekman, 1935). Printre speciile endemice sau aproape endemice se numără şi unele de importanţă economică cum ar fi: heringul şi codul sau morua. Grupul de peşti cel mai bine reprezentat în Atlanticul boreal este familia *Gadidae*, cu 20 de specii exclusiv nord-atlantice.

Marea Baltică este o mare salmastră cu apă ce se îndulceşte puternic spre est, fapt ce explică scăderea spre est a numărului de specii marine atlantice şi creşterea numărului de specii dulcicole.

Trebuie menţionat un fenomen interesant: răspândirea amfiboreală (în subregiunile boreal-atlantică şi boreal-pacifică) a unor specii sau genuri de peşti şi crustacee. Acest fapt ar fi un indiciu al originii comune a faunei din cele trei subregiuni nordice, dintr-o faună care s-a format şi a evoluat în Pacificul de Nord.

c. Supraregiunea sudică

Această supraregiune este considerată cu mult mai complexă decât celelalte două, faunele litorale ale continentelor sudice fiind izolate între ele prin prezenţa unor zone abisale foarte extinse. Există un număr redus de taxoni superiori de animale litorale (peşti, crustacee şi pinipede, dintre mamifere) cu răspândire circumantarctică, prezente în toate ţinuturile sudice reci şi temperate. Acest fapt argumentează ideea unui al treilea mare centru evolutiv pentru fauna litorală marină. Pe lângă elementele cu origine sudică se găsesc şi foarte multe genuri de origine tropicală, acest amestec de faună amintind de regiunea mediteranean-atlantică.

Supraregiunea sudică se diferenţiază în şase unităţi: una antarctică, două de climat rece (numite adesea subantarctice, dar şi antiboreale deoarece corespund subregiunilor boreal-atlantică şi boreal-pacifică) şi trei de climă

temperată. Primele trei unităţi sunt considerate ca reprezentând subregiuni ale unei singure regiuni (Bănărescu, Boşcaiu, 1973).

Regiunea antarctică şi antiboreală ocupă continentul Antarctida, zona rece a Americii de Sud şi arhipelagul Kerguelen din sudul Oceanului Indian. Fauna cuprinde un număr mare de taxoni endemici (cu mult mai mare decât cel din regiunea nordică) de scoici, cefalopode, echinoderme, peşti, pinguini şi pinipede.

Regiunea se subîmparte în trei subregiuni: subregiunea antarctică, subregiunea Kerguelen, subregiunea antiboreal-sudamericană (Ţara-de-Foc, insulele Falkland şi coastele Americii de Sud până la 42-47^0 lat S).

Regiunea sud- şi sud-vest africană este alcătuită din specii endemice în cea mai mare parte, puţine specii fiind de origine circumantarctică (pinguinul *Spheniscus demersus* şi foca *Arctocephalus pusillus*), majoritatea având diferite origini: indo-vest-pacifică, vest-africană şi specii cu răspândire la cei doi poli.

Regiunea sud–australiano–neozeelandeză cuprinde coastele Australiei la sud de regiunea indo-vest-pacifică, cele ale Noii Zeelande şi ale micilor insule vecine. Majoritatea speciilor sunt endemice, cele mai multe având origine indo-vest-pacifică şi circumantarctică.

Regiunea peruvian-nord-chileană cuprinde litoralul dinspre Pacific al Americii de Sud între 42^0 şi 6^0 lat.S inclusiv arhipelagul Galapagos. Fauna de amestec are peste 50% dintre specii endemice de origine tropical-americană, circumantarctică, cu răspândire bipolară.

Separarea timpurie a continentelor sudice explică particularităţile faunei litorale sudice.

Regiunile temperate sudice se caracterizează printr-un amestec de specii tropicale şi specii circumantarctice, primele fiind mai competitive şi, prin urmare, preponderente.

V.1.3.2. Regionarea zonei abisale

Fauna abisală cuprinde animalele ce trăiesc sub 200 m adâncime, separându-se funcţie de condiţiile ecologice o faună arhibentală (între 200 şi 1000 m adâncime), o faună abisală propriu-zisă (între 1000 şi 6000 m) şi o faună ultra-abisală sau hadală (sub 6000 m).

Condiţiile ecologice specifice adâncurilor oceanice, cu resurse alimentare reduse cantitativ din cauza întunericului, uniformitate termică, presiune crescândă cu adâncimea, precum şi alte cauze legate de paleoevoluţia Globului, explică numărul de specii mult mai mic comparativ cu cele litorale.

Ca origine, fauna abisală provine din cea litorală prin adaptare la condiţiile respective (acest fapt este un fenomen continuu ce se petrece şi astăzi).Ca vârstă şi loc de origine se constată o mare heterogenitate: speciile au vârste geologice foarte diferite, unele provenind din fauna rece nordică, alte

specii provenind din fauna litorală tropicală, iar alte specii fiind arhaice exclusiv abisale (între care unele pogonofore şi moluşte ar fi precambriene).

Zona abisală se împarte în patru regiuni mari: indo-pacifică, atlantică, arctică şi antarctică, cea arctică fiind cea mai bine individualizată dintre ele.

Fauna ultraabisală, reprezentată de izopode şi holoturii, provine din cea abisală (Wolff, 1960) şi conţine specii endemice pentru fiecare fosă oceanică în parte, astfel că fiecare fosă ultra-abisală este considerată o subdiviziune distinctă a regiunii în care se încadrează . Cele 4 mari regiuni abisale au fost delimitate şi definite de către Sv. Ekman încă din 1935.

V.1.3.3. Regionarea zonei pelagice

Fauna pelagică cuprinde speciile ce trăiesc în masa superioară a apei, unele bune înotătoare (nectonice - din care fac parte peştii -, cetaceele, dar şi numeroase specii de nevertebrate), iar altele, animalele planctonice, care se lasă purtate de curenţi şi valuri. Organismele batipelagice formează o categorie aparte de organisme pelagice de mari adâncimi (sub 200 m). Posibilităţile de răspândire fiind mari, numeroase specii sunt cosmopolite, unele pentru apele calde, altele pentru apele reci.

Zona pelagică se diferenţiază în trei regiuni: tropicală (cu două subregiuni: indo-pacifică şi atlantică), nordică şi sudică, separarea acestora fiind o consecinţă a zonalităţii climatice.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

V.2. Biomurile terestre

Succesiunea zonelor climatice de la ecuator spre poli, în strânsă legătură cu influenţa exercitată de întinderile oceanice ori de masele continentale, reflectată de variaţiile mari de temperatură şi precipitaţii (cantitativ şi ca distribuţie anuală) determină o dispunere a formaţiunilor vegetale sub formă de fâşii cu limite mai mult sau mai puţin sinuoase. Figurile 55, 56 prezintă simplu, dar foarte sugestiv, această repartiţie a principalelor formaţiuni vegetale (biomuri) de la ecuator la poli, iar în Fig. 57 este prezentată dispunerea formaţiunilor vegetale funcţie de latitudine şi altitudine.

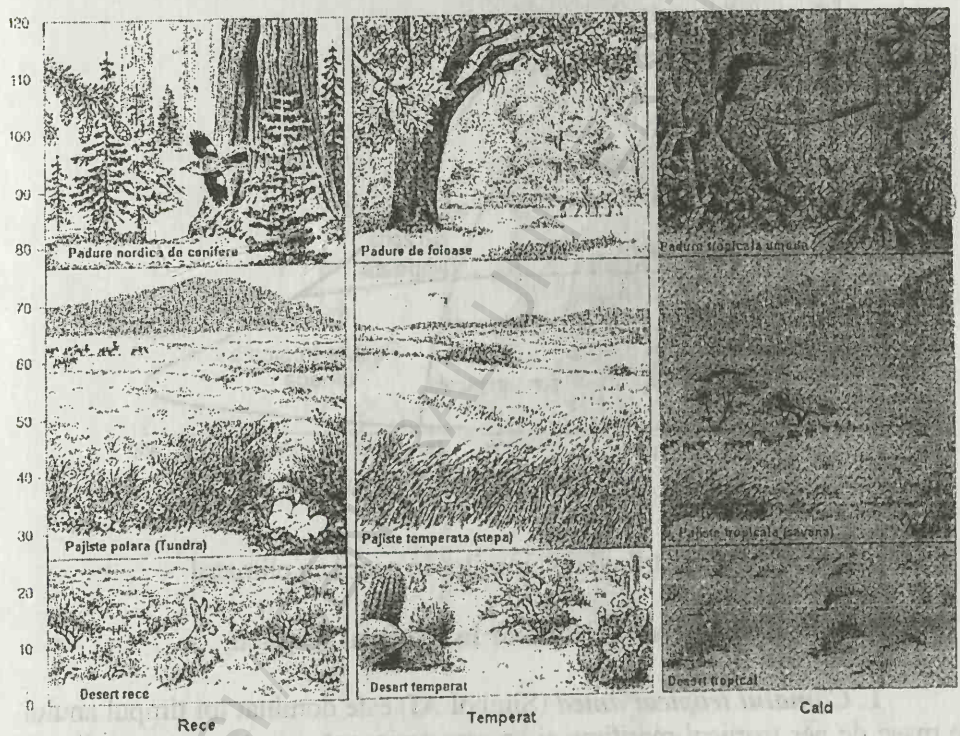


Fig. 55. Precipitaţii şi temperaturi medii – factori de limitare care determină tipul de deşert, de păşune, sau de ecosistem forestier întâlnit într-o anumită zonă (după Miller, Jr., 1990)

Având în vedere rolul climei în repartiţia formaţiunilor vegetale pe Glob, ***clasificarea Köppen*** pentru climate s-a extins şi pentru clasificarea biomurilor. Sistemul utilizează o grupare de litere mari şi mici, litera mare indicând clasa căreia îi aparţine biomul respectiv, iar litera cu caractere mici oferind informaţii ce definesc un tip minor de biom. Corelaţia foarte strânsă

dintre formaţiunile vegetale şi învelişul de sol (Fig. 58) rezultat din interferenţa între aportul/activitatea biologicului şi ceilalţi factori biogenetici (substrat litologici, factor hidric, climă) impune prezentarea sintetică şi simultană a sistemului Köppen de clasificare a climatelor, hărţii repartiţiei biomurilor pe Glob (Fig. 59) şi a hărţii solurilor lumii (Fig. 60).

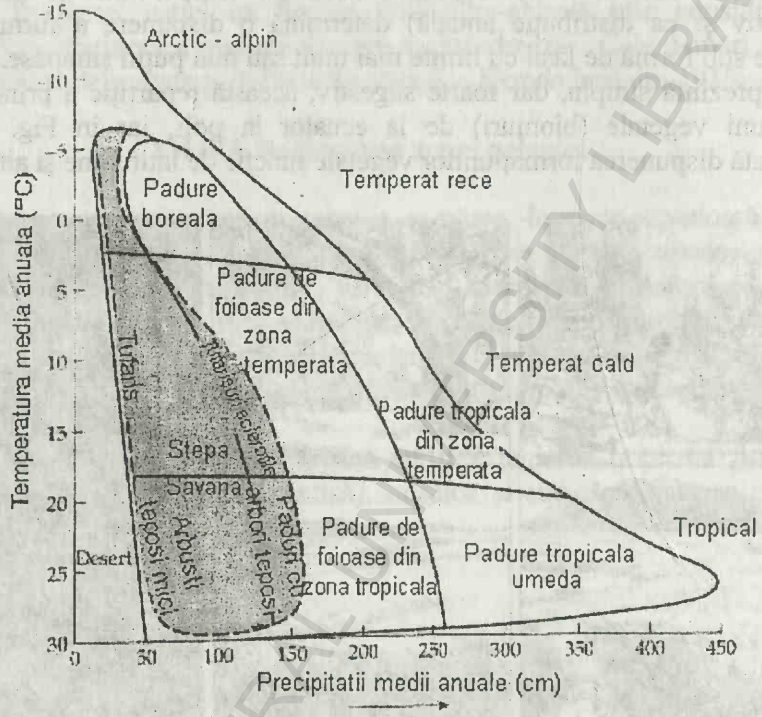


Fig. 56. Distribuţia biomurilor în acord cu climatul

Scurtă prezentare a climatelor în sistemul Köppen

1. ***Climatul tropical umed*** (Simbol **Af**) este dominat tot timpul anului de mase de aer tropical-maritime şi se caracterizează prin temperaturi diurne ce oscilează între 20 şi 30^{0}C, cu medii lunare între 24 şi 30^{0}C. Cantitatea totală de precipitaţii depăşeşte 2000 mm/an (14000), acestea fiind repartizate relativ uniform pe parcursul anului. Convergenţa intertropicală permanentă şi umezeala ridicată de tip maritim determină zilnic averse de ploaie.

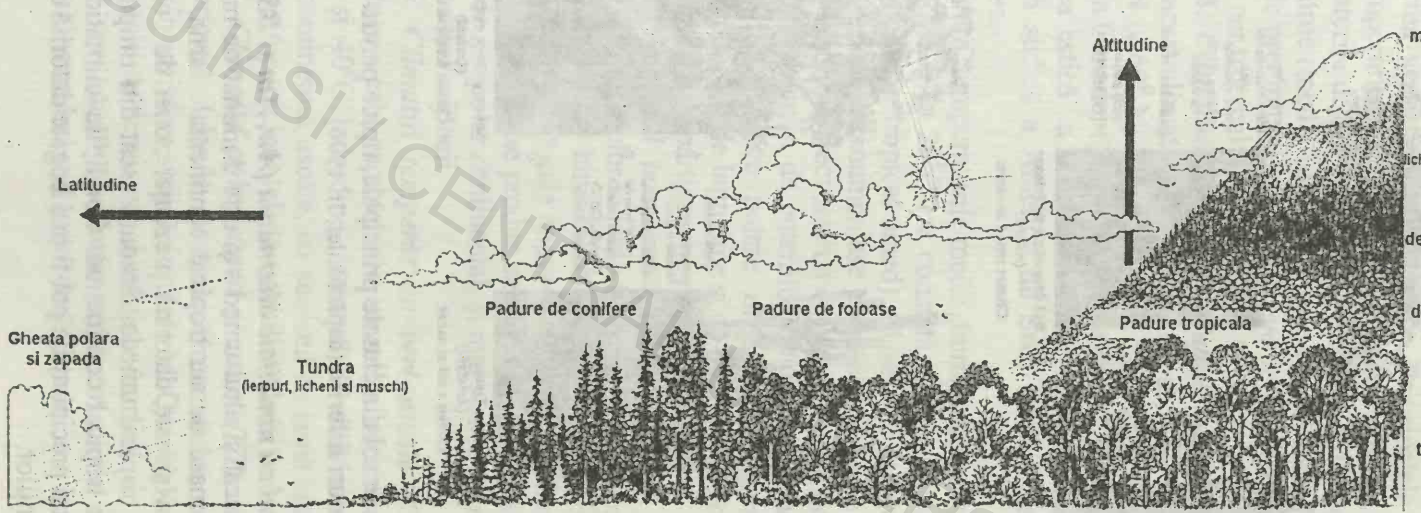


Fig. 57. Dispunerea formațiunilor vegetale, funcție de latitudine și altitudine
(după Miller, Jr, 1990)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

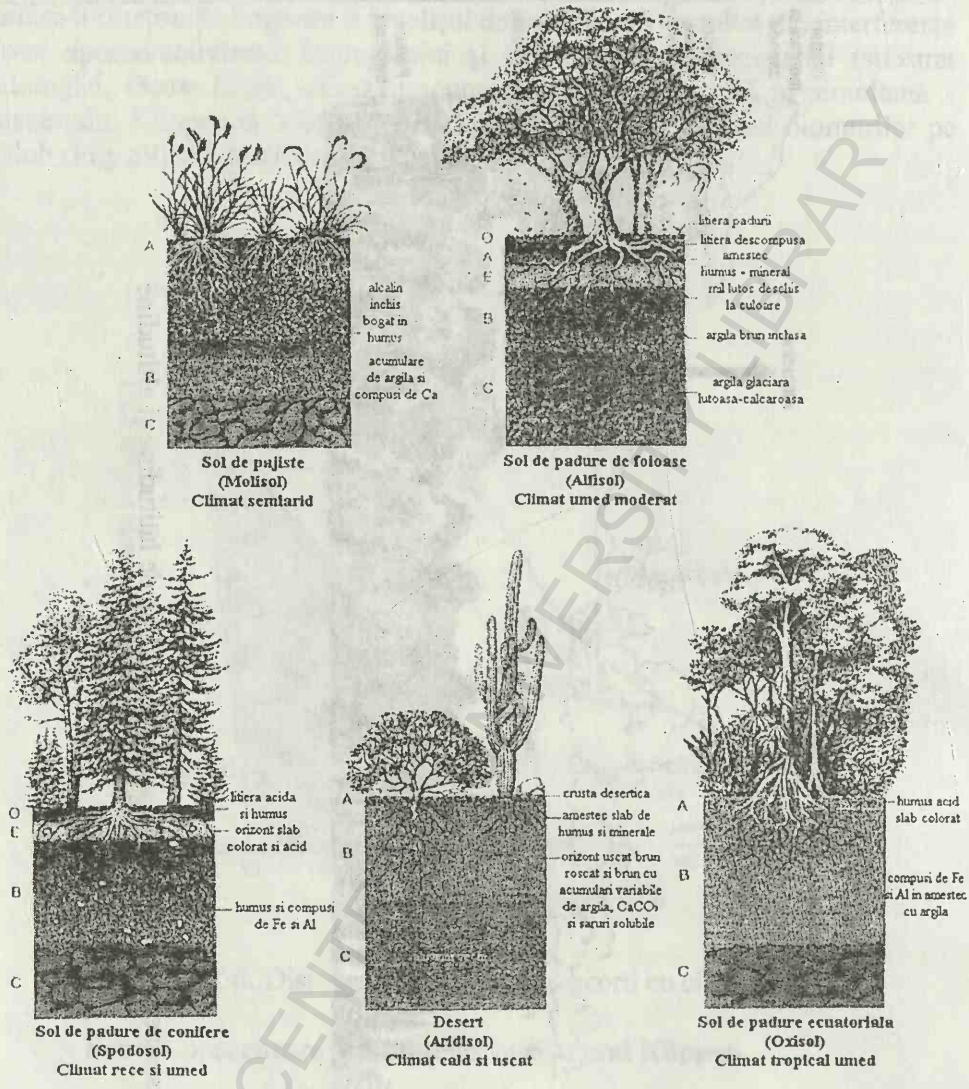


Fig. 58. Profile de sol din clasele principale, tipice pentru 5 biomuri diferite (după Miller, Jr, 1990)

2. ***Climatul tropical cu umiditate alternantă (Aw, Am şi BS)*** are două sezoane distincte - unul uscat şi altul umed - şi este dominat de mase de aer tropical maritim vara, şi mase de aer tropical continentale iarna. Umezeala sezonieră se produce vara şi este datorată prezenţei zonei de convergenţă. Clima este similară celei tropical umede. Sezonul uscat din timpul iernii se datorează maselor de aer tropical continental. Condiţiile climatice sunt de semi-deşert. În unele regiuni precipitaţiile pot fi mai bogate datorită dezvoltării musonilor şi prezenţei munţilor.

3. ***Deşertul tropical (Bw)***. Acest climat caracterizează 25% din totalul uscatului, fiind localizat lângă tropicele Cancerului şi Capricornului, în general spre partea vestică a continentelor. Principalele trăsături ale acestui climat sunt: temperaturi medii lunare şi anuală ridicate, cu variaţii mari atât lunare (temperaturile de iarnă sunt cu 15-25^0 mai reduse decât temperaturile de vară), cât şi diurne (media variaţiei diurne variază între 14-25^0), frecvenţă şi cantităţi reduse de precipitaţii, vânturi frecvente şi puternice; tot timpul anului domină mase de aer tropical continentale.

4. ***Climatul umed de la latitudini mijlocii (Cf şi Df)***. În emisfera nordică acest climat ocupă marginile estice ale continentelor, între latitudinile 25-30^0 N şi 60^0 N. În America de Nord acest climat se extinde de pe coasta pacifică a Canadei la latitudini de peste 55^0, spre coasta atlantică, unde domină jumătatea estică a continentului. În emisfera sudică, acest climat există pe marginea sudică a Americii de Sud, Noii Zeelande şi coasta sud-estică a Australiei.

Vara, temperaturile medii diurne variază între 21 şi 26^{0}C, iar în zonele tropicale ajung la 29^{0}C (se constată că temperaturile sunt uşor mai ridicate decât în climatul tropical umed). Masele de aer tropical maritime, dominante vara, pot produce numeroase averse de ploaie pe seama supraîncălzirii. Furtunile sunt mai frecvente cu cât ne apropiem de tropice, regiunile tropicale fiind caracterizate şi de puternice uragane ce aduc precipitaţii. Iarna domină fronturile atmosferice polare maritime. Precipitaţiile anuale sunt foarte variabile şi depind de latitudine şi de poziţia zonelor în cadrul continentelor; în general sunt egal repartizate pe parcursul anului.

5. ***Climatul temperat cu iarnă uscată (Cw şi Dw)***, localizat în interiorul continentelor la latitudini mijlocii se caracterizează prin succesiunea a patru anotimpuri bine individualizate. Verile sunt fierbinţi şi umede cu furtuni puternice datorate convecţiilor de vară; masele de aer tropical maritim aduc precipitaţii ce se produc sub formă de aversă. Iernile sunt reci, dominate de mase de aer polar continental, şi mai sărace în precipitaţii, aduse de ciclonii de la latitudini mijlocii.

6. ***Climatul temperat cu veri uscate (Cs şi Ds)*** numit şi ***climat mediteranean*** este caracteristic coastelor oceanice vestice ale continentelor, între 30 şi 40^{0}C latitudine. Sezonul de vară este dominat de mase de aer tropical continental uscate, iar sezonul de iarnă este influenţat de mase de aer polar maritime (ciclonul de la latitudini medii) ce aduc precipitaţii.

7. ***Climatul polar umed şi uscat (ET)*** caracterizează coasta arctică nord-americană, Islanda, coastele Groenlandei, coasta arctică a Europei şi Asiei, iar în emisfera sudică, insulele McQuarie, Kerguelen şi Georgia de Sud. Aceste areale au ierni reci dominate de mase de aer continental polare sau arctice şi veri răcoroase dominate de mase de aer maritim polar ce aduc precipitaţii însumând mai puţin de 250 mm.

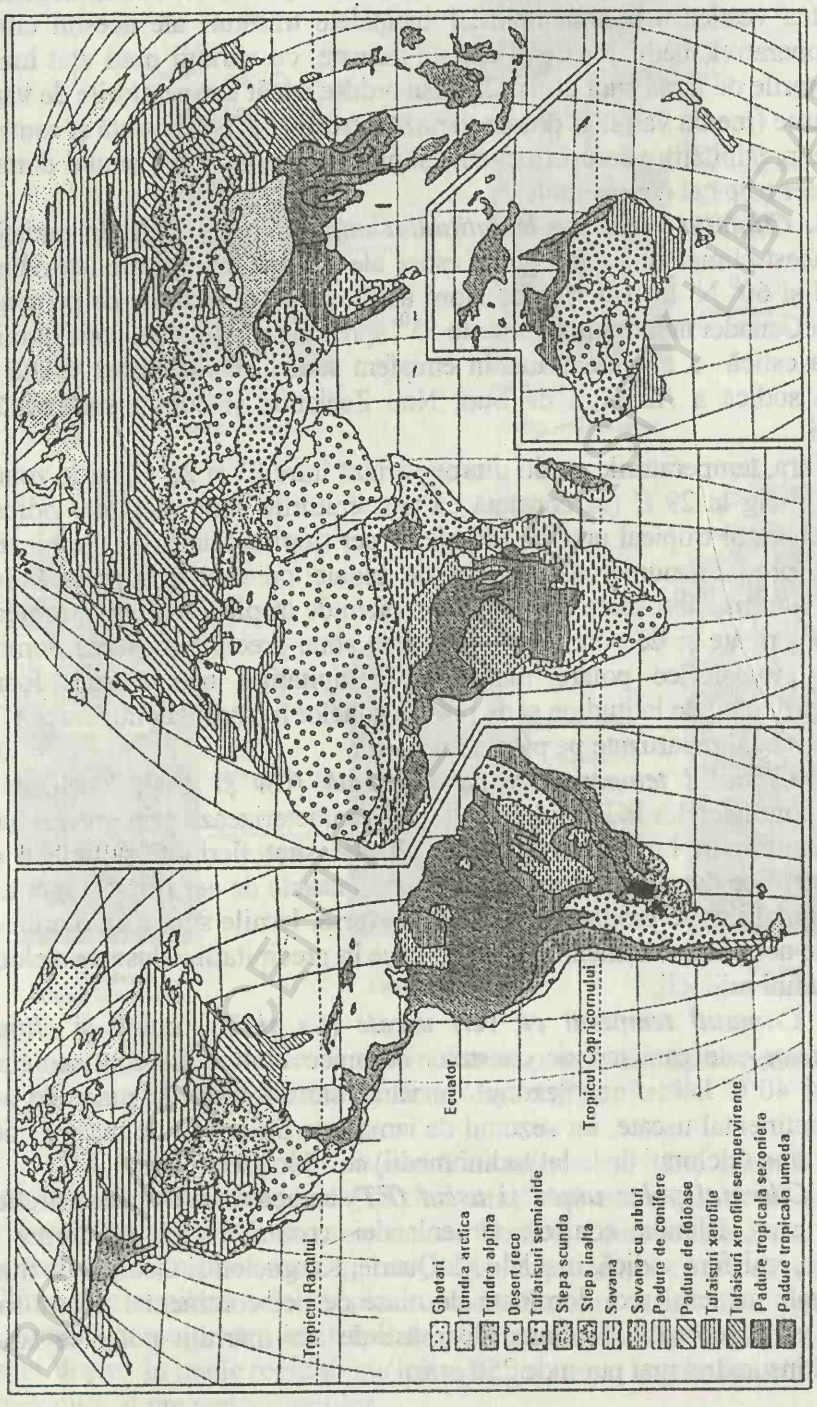


Fig. 59. Harta repartiţiei biomurilor pe Glob
(după Briggs, Suithson, Ball, 1989)

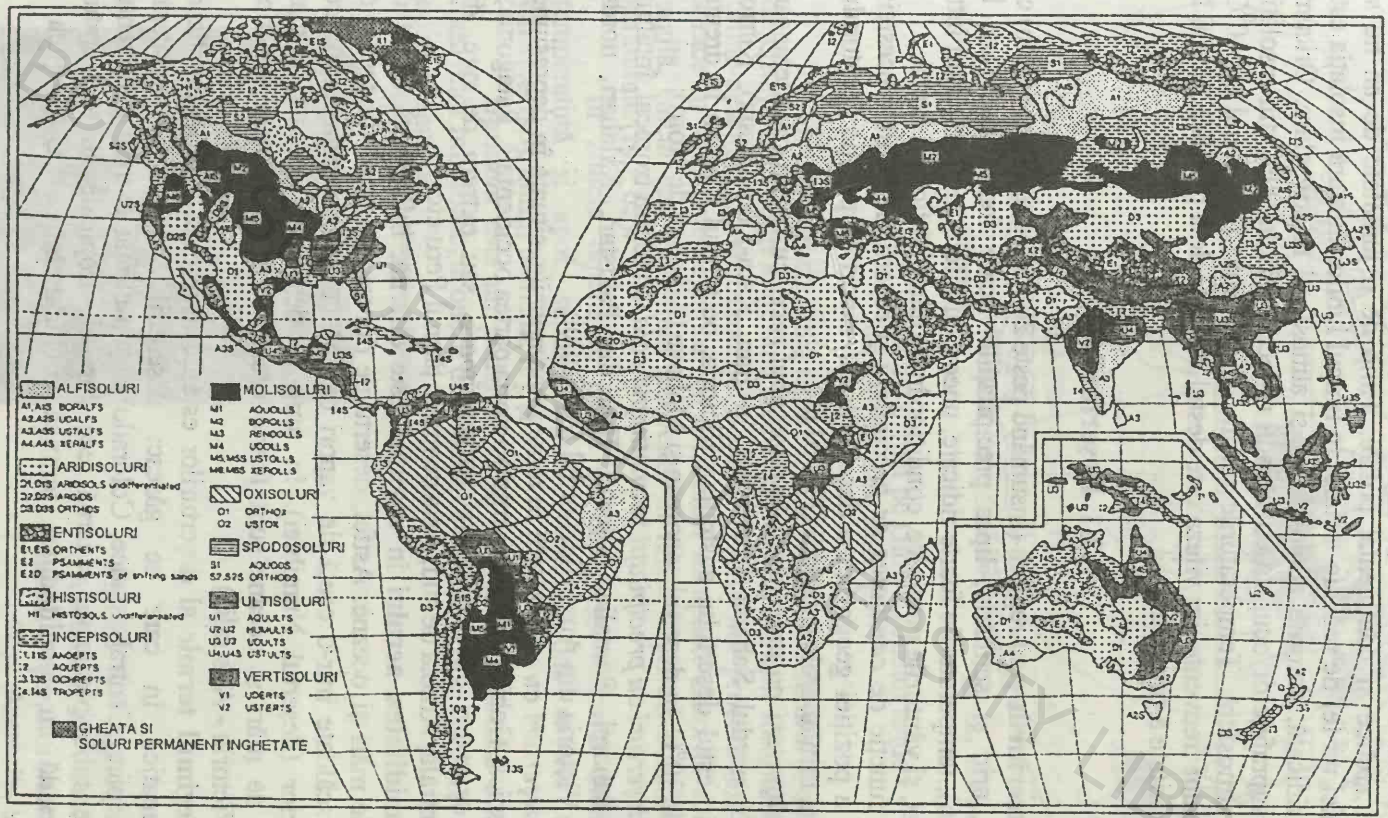


Fig. 60. Harta repartiției solurilor pe Glob
(din Bradz, 1973, după D. Briggs, P. Suithson, T. Ball, 1989)

8. ***Deşertul polar (EF)*** se întinde pe teritorii vaste situate la latitudini mari, nord şi sud - Groenlanda şi Antarctica - şi este dominat de masele de aer continental arctice şi continental polare. Timp de o jumătate de an nu se primeşte nici un fel de radiaţie solară. În timpul lunilor de vară insolaţia este destul de ridicată, datorită zilelor lungi şi atmosferei relativ clare. Oricum, albedo-ul suprafeţelor ocupate cu zăpadă reflectă până la 90% din insolaţie înapoi în atmosferă. Temperaturile medii anuale sunt în general sub 0^0C. Vânturile sunt frecvente, iar viteza este destul de mare de a produce furtuni în marea majoritate a timpului.

V.2.1. Deşerturile

Deşerturile sunt regiuni (însumând peste 20 milioane km^2 pe Glob) cu un climat arid şi semiarid, lipsa precipitaţiilor (care foarte rar ajung la 300 mm/an), temperaturile foarte ridicate, uneori cu diferenţe foarte mari între noapte şi zi, şi vânturile puternice, condiţionând o anumită floră şi faună.

În funcţie de ***cantitatea de precipitaţii*** şi repartiţia anuală a acesteia, precum şi a poziţiei geografice a deşerturilor în raport cu poziţia ecuatorului s-au separat următoarele categorii (Fig. 61):

- *deşerturi cu precipitaţii în anotimpul rece*, cu regim mediteranean, întâlnite în nordul Saharei şi Arabiei, în Iran, Kara-Kum (Asia), Kurroo (Africa), în estul deşertului australian Victoria, pe ţărmul Chilian în dreptul paralelei de 30^0C, în deşertul sonorean şi Mohave (America de Nord);
- *deşerturi cu precipitaţii în anotimpul cald*, cu regim tropical, întâlnite în sudul Saharei, Somalia, deşertul Thar din Pakistan, Kalahari, nordul deşertului Victoria din Australia, nordul Mexicului;
- *deşerturi cu precipitaţii în toate anotimpurile*, situate în depresiunea Aralo-Caspică, Gobi, Namib, deşertul Victoria partea occidentală, Patagonia;
- *deşerturi cu precipitaţii întâmplătoare*, sau extrem de rare, din Sahara centrală, Arabia de sud, Asia centrală, ţărmul Peru etc.

Umiditatea aerului în deşerturi este diferită, influenţată direct de distanţa de mări şi oceane. Astfel, deşerturile din vecinătatea întinderilor de ape sunt scăldate într-o ceaţă de vapori de apă ce favorizează dezvoltarea biocenozelor (deşertul Numibiei), în timp ce deşerturile situate la mare depărtare de mări şi oceane sunt foarte uscate (deşertul Sahara - Africa, deşertul Victoria - Australia).

Regimul termic al deşerturilor este de asemenea diferit, funcţie de zona climatică în care se găsesc: deşerturile din zona temperată (Aralo-Caspice, Central-asiatice, Colorado) au un climat extrem continental, deşerturile subtropicale au o iarnă rece, iar cele tropicale au temperatura constant-caldă cu amplitudinea termică oscilând între 0^0C noaptea şi 50^0C ziua.

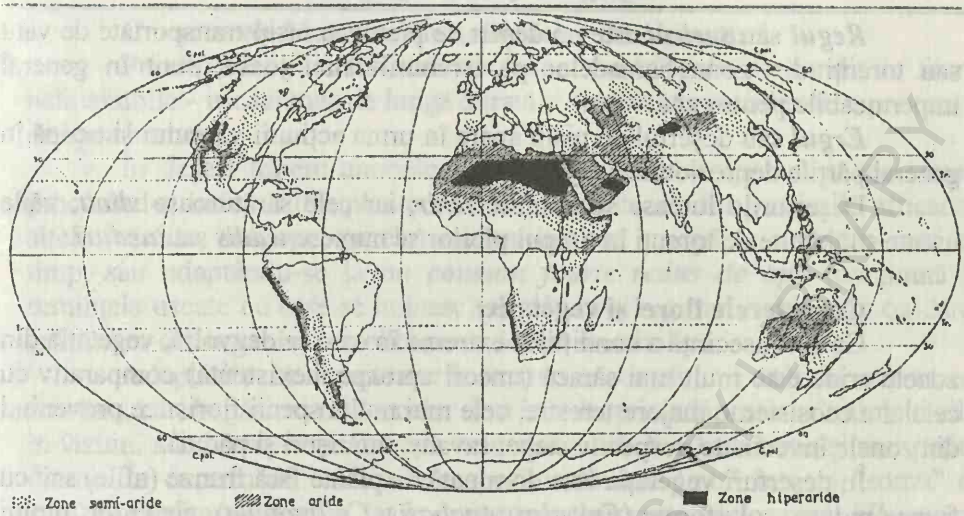


Fig. 61. Harta repartiţiei pe Glob a zonelor aride
(după Meigs, din Lemée, 1967)

Solurile variază după natura climatului, a substratului şi după relief. În deşerturile mai puţin aride sunt frecvente solurile cenuşii, solurile subdeşertice brune-deschise şi sierozemurile. Solurile deşerturilor propriu-zise sunt foarte sărace în substanţe organice, cu orizonturi compacte datorită acumulării de argilă, calcar sau gips; sunt frecvente în unele deşerturi solurile lutoase şi sărăturate (Fig. 62).

În zonele hiperaride rocile se dezagregă datorită diferenţelor de temperatură şi apoi, supuse acţiunii vântului, dau naştere unui **relief caracteristic** numit hamada, reg şi erg.

Hamada este un podiş de stânci şi pietre colţuroase situat în jurul masivelor muntoase, acoperit de o peliculă subţire, foarte uscată şi discontinuă de nisip sau sol.

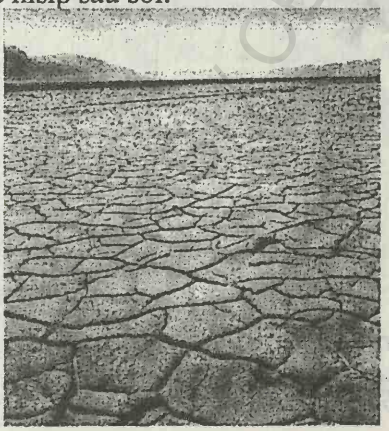


Fig. 62. Sol argilos crăpat de uscăciune în Valea Morţii (nordul Deşertului Mohave, SUA)
(după Annaheim, 1969)

Regul sau ***serirul*** este un deşert de pietriş şi nisip transportate de vânt sau torenţi din zona hamadelor pe terenurile mai joase; sunt în general impermeabile pentru apă.

Ergul sau deşertul de nisip apare în urma acţiunii vântului şi ocupă în general părţile depresionare.

Deşerturile lutoase se numesc ***tekir***, iar cele sărături oase ***shott***; văile uscate străbătute de torenţi în timpul ploilor se numesc ***wadis*** sau ***ueduri***.

Caracterele florei şi vegetaţiei

Ca o consecinţă a condiţiilor extreme în care se dezvoltă, vegetaţia din zonele aride este mult mai săracă (uneori aproape inexistentă) comparativ cu celelalte ecosisteme majore terestre, cele mai multe specii floristice provenind din zonele învecinate, respectiv stepe, savane, tufărişuri şi păduri.

În deşerturi vegetaţia este dominată de plante fără frunze (afile) sau cu frunze reduse, solziforme (*Ephedra, Anabasis, Calligonum*), ale căror tulpini suculente preiau şi funcţia asimilatoare. Fitocenozele de ***cactuşi americani*** şi ***euforbiacee africane*** sunt reprezentative pentru zonele de deşert. În anotimpurile ploioase se dezvoltă o serie de plante cu frunze mici sau înguste şi răsucite ca: *Retama retam, Zilla macrocarpa, Aristida pungens, Andropogon,* precum şi unii arbuşti ce dau frunze mari în anotimpul ploios şi frunze mici în timpul secetos (*Smirnowia, Larrea*).

Ca forme biologice predomină plantele anuale (terofite) care îşi suprapun ciclul biologic scurt, de maxim câteva săptămâni, peste anotimpul ploios (se mai numesc ***plante efemere*** - exemplu: *Boehavia repens* în doar 10 zile parcurge ciclul de la germinare la fructificare şi răspândirea seminţelor Fig. 63) şi, plantele perene care rezistă în timpul secetei sub formă de organe vegetative, iar viaţa activă o desfăşoară în timpul ploios (acestea se mai numesc ***plante efemeroide***).

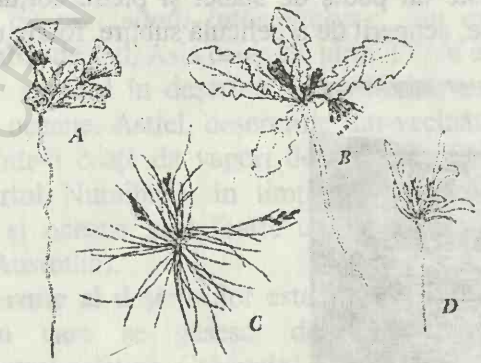


Fig. 63. Plante efemere din flora sahariană
A. *Convolvulus fatmensis,* B. *Launaea glomerata,*
C. *Schismus barbatus,* D. *Plantago albicans* (după Ozenda, 1964)

Caracterele biologice ale animalelor din deşerturi

Principalele caracteristici ale faunei sunt legate de condiţiile foarte nefavorabile - uscăciunea de lungă durată şi temperaturile ridicate -, precum şi de lipsa hranei.

În deşert trăiesc animale ***rezistente*** la lipsa temporară a apei, unele procurând-o indirect din plante suculente (rozătoare din pustiurile africane), altele (cămile, antilope, gazele) mulţumindu-se cu apă la intervale mari de timp, sau adaptându-se la un ***consum foarte redus de apă*** (conţinută în seminţele uscate cu care se hrănesc), reglându-şi regimul hidric prin oxidarea grăsimilor din organism cu eliberarea de apă metabolică.

Adaptările la temperaturile extreme constă, nu atât în suportarea acestora, cât, în găsirea mijloacelor de a le evita prin adăpostirea în timpul zilei în vizuini subterane ori în arbuşti, cele mai multe fiind nocturne şi mai puţine diurne. În deşerturile calde unele specii ***estivează*** (intră într-un "somn" de vară) în anotimpul secetos, iar în deşerturile temperate unele specii ***hibernează*** în timpul iernii.

Alimentaţia animalelor de deşert este strâns legată de dezvoltarea vegetaţiei. Hrana puţină a obligat unele animale la ***polifagie*** (fenecul şi şacalul se hrănesc cu insecte, rozătoare şi plante), altele la ***migraţie*** în timpul secetos, ori la depozitarea de hrană în vizuini.

V.2.1.1. Deşerturile tropicale şi subtropicale

Sunt cuprinse între 40^0 lat.N şi 40^0 lat.S. Temperaturile maxime absolute diurne sunt foarte ridicate (58^0C în Sahara, $56,7^0$C în Valea Morţii - California), noaptea coborând până la 0^0C. Precipitaţiile sunt foarte reduse, lumina intensă, iar vânturile bat aproape fără întrerupere.

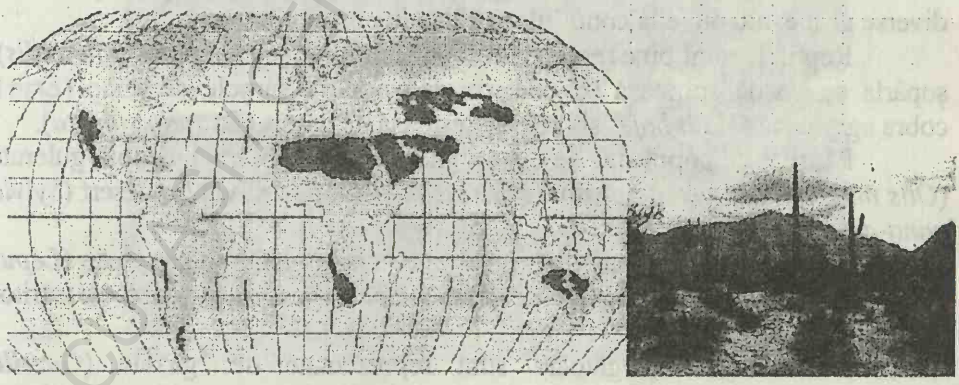


Fig. 64. Răspândirea deşerturilor pe Glob

Răspândirea pe Glob a deşerturilor este următoarea (Fig. 64):

- în emisfera nordică: în Africa, Arabia, Irak, Iran, Pakistan, N-V Indiei, în America de Nord (Utah, Idaho, Oregon, Nevada, Arizona, California, Mexic);
- în emisfera sudică: în America de Sud (Atacama), Africa de sud (Kalahari), în Australia (Victoria).

Deşerturile din Africa ocupă suprafeţe mai mari comparativ cu celelalte continente.

Sahara se întinde pe o suprafaţă de aprox. 9 mil. km^2 şi prezintă un relief foarte variat cu munţi stâncoşi, hamade, reguri şi erguri. Formaţiunea vegetală caracteristică denumită ***acheb*** cuprinde plante efemere, scunde ca port (30-40 cm), între care domină *Convolvulus supinus*. Vegetaţia nisipurilor şi dunelor este constituită din: gramineul *Aristida pungens*, arbuştii *Retama retam, Calligonum comosum, Genista saharae, Ephedra alata*.

Platourile stâncoase din centrul Saharei sunt dominate de o vegetaţie ierboasă formată din graminee şi numeroşi subarbuşti. În zonele aluvionare ale văilor şi depresiunilor, unde climatul este mai umed, se dezvoltă o vegetaţie bogată formată din arbuşti ca: *Acacia harpophylla, Pistacia atlantica, Ziziphus lotus, Zilla spinosa, Lycium aegypticum* cu aspect de tufe spinoase.

Vegetaţia de oază de pe terenurile depresionare, permanent umede cuprinde: curmalul (*Phoenix dactylifera*), leandrul (*Nerium oleander*), palmierul dun (*Hyphaene thebaica*).

Deşertul Namib din S-V Africii este cunoscut prin diversitatea plantelor suculente cu flori viu colorate ca: stapelia (*Stapelia*), litops (*Lithops*), crasula (*Crassula*), muşcate (*Pelargonium*), graminee xerofile (*Aristida brevifolia*) şi unii arbuşti xerofili din genul *Acacia*: *Acacia horrida, A.giraffae*. O specie relictară foarte importantă este gimnospermul mezozoic *Welwitschia mirabilis*.

Fauna deşerturilor din Africa este săracă şi cuprinde specii din diverse grupe, adaptate la condiţiile vitrege de pustiu.

Reptilele sunt bine reprezentate: şopârla de deşert (*Scincus officinalis*), şopârla cu coadă spinoasă (*Uromastix aegypticus*), şarpele de nisip (*Eryx*), cobra egipteană (*Naja haje*) şi broasca ţestoasă de deşert (*Testudo sulcata*).

Păsările ce populează deşertul sunt de dimensiuni mici: dropia-gulerată (*Otis undula*), găinuşa de pustiu (*Pterocles orientalis*), silvia de deşert (*Sylvia nana-deserti*), hoitarul-alb.

Mamiferele rozătoare sunt bine reprezentate: iepurele egiptean (*Lepus aegypticus*), şoarecele alergător de nisip (*Jaculus jaculus*), şoarecele săritor (*Pedetes caffer*).

Mamiferele rumegătoare sunt reprezentate de: gazele (*Gazella subgutturosa, G.dama*), antilopele de deşert (*Addax nasomaculatus*), antilopa-vacă (*Bubalis buselaphus*), antilopa-spadă (*Oryx algazel*), dromaderul (*Camelus dromedarius*).

Mamiferele carnivore cuprind câteva specii: vulpea de deşert (*Fennecus zerda*), pisica de barcană (*Felis margarita*), pisica cu picioare negre (*Felis nigripes*), hiena-vărgată (*Hyaena hyaena*).

Deşerturile din America de Sud se întind de-a lungul ţărmului vestic, între Oceanul Pacific şi Munţii Cordilieri. Vegetaţia este formată din arbuşti ţepoşi de *Baccharis spinosa* şi cactuşi din genurile *Opuntia* şi *Cereus*. Fauna este săracă în specii. Menţionăm drept caracteristice rozătorul *Ctenomys magellanicus*, câinele lui Magellan (*Canis magellanicus*) şi struţul american sau pasărea nandu (*Rhea pennata*).

Deşerturile din America de Nord au o vegetaţie densă formată din pelin (*Artemisia tridentata*), arbustul de creozot (*Larrea tridentata*), *Acacia, Celtis, Parkinsonia*. Pe pantele abrupte şi pe colinele stâncoase cresc plante suculente ca: *Agave americana, Jucca* (Fig. 65), *Opuntia* (Fig. 66) *şi Cereus*. În Tusson-Arizona se remarcă specia *Carnegiaea gigantea* (Fig. 67), un cactus arborescent ce atinge 15 m înălţime şi alte specii mai mici: *Opuntia arborescent, O.versicolor, O.fulgida*. Mai cresc: *Ephedra trifurca, Acacia constricta, Celtis pallida* şi feriga *Selaginella arizonica*.

Dintre speciile de animale se întâlnesc:
- reptile: şerpi cu clopoţei (*Crotalus*), broaşte ţestoase;
- păsări: ciocănitoarea agavelor, cucul alergător;
- rozătoare: şobolanul-cangur, şobolanul-săritor, şoarecele-cu-buzunar;
- mamifere carnivore: coiot (*Canis latrans*), vulpea cu urechi lungi (*Vulpes macrotis*), skunksul (*Mephitis*).

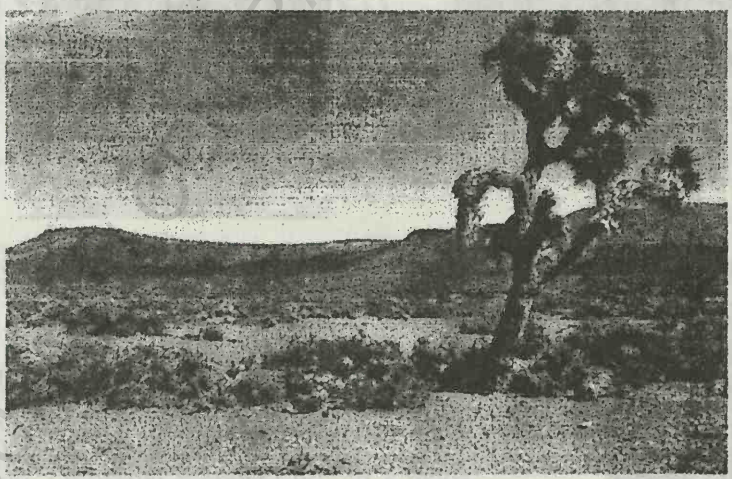


Fig. 65. Vegetaţie săracă în deşertul Valea Morţii
(după Annaheim, 1969)

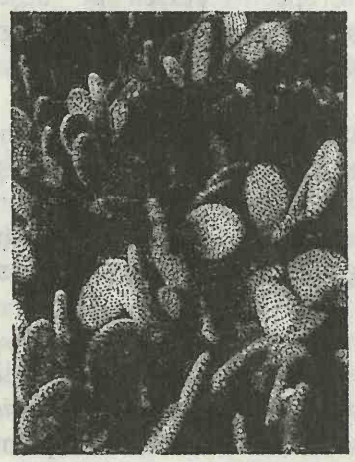


Fig. 66. *Opuntia microdasys*
(după Leopold, 1962)

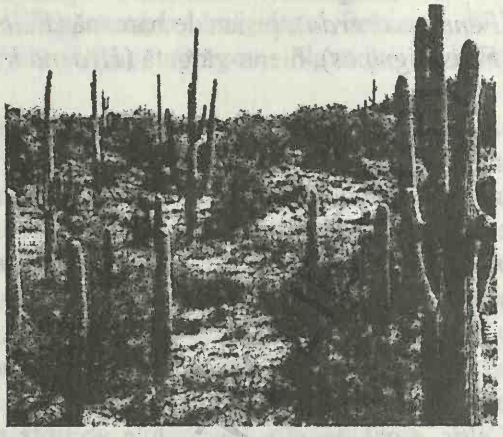
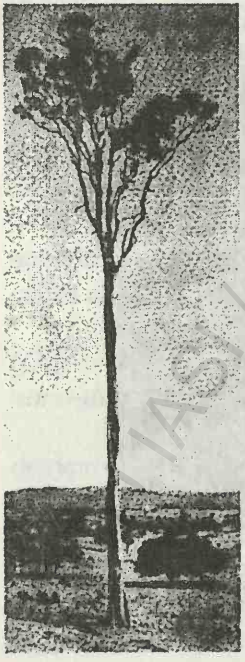


Fig. 67. Cactuşi candelabru în Parcul Naţional Organ Pipe (Arizona-SUA)

Deşerturile din Australia ocupă suprafeţe întinse în centrul continentului, acoperit de dune nisipoase cu vegetaţie adaptată la acest substrat, constituită din specii de graminee (*Triodia basedowii, T.pungens, Spinifex*), la care se adaugă arbori şi arbuşti din genurile *Banksia, Casuarina, Eucalyptus , Gravillea* (Fig. 68).



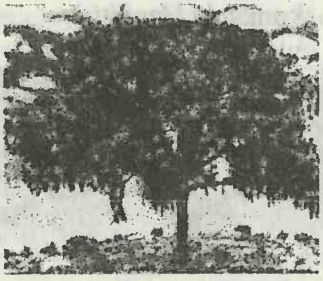


Fig. 68. *Eucalyptus* şi *Casuarina* din deşerturile australiene

Fauna este reprezentată de un număr redus de specii: cârtiţa - marsupială de deşert (*Notoryctes*), şobolanul - cangur marsupial, şopârla moloh (*Moloch horridus*), broaştele de deşert (*Chiroleptes, Heleioporus*) şi a unor păsări de deşert cum este *Saxicola moesta.*

V.2.1.2. Deşerturile din zona temperată

Ocupă teritorii întinse din Asia centrală în ţinuturile Gobi şi Tibet. Acestea se caracterizează prin două anotimpuri şi diversitatea substratului, argilă, pietre, nisip. Nisipurile se prezintă sub mai multe forme de tranziţie: de la nisipurile netede, fixate cu ajutorul vegetaţiei, la nisipurile mişcătoare prezente sub forma barcanelor. Unele teritorii sunt puternic sărăturate.

Vegetaţia este formată din specii de graminee şi ciperacee ca: firuţa bulboasă (*Poa bulbosa), Stipa penata*, rogozurile de deşert (*Carex pachystilis, C.physodes, C.hostii*), precum şi alte specii ierboase efemere ca: *Lepidium perfoliatum, Draba verna, Holosteum umbellatum, Sclerochloa dura* şi, dintre gimnosperme, cârcelul (*Ephedra alata*). În deşerturile sărăturoase cresc: *Salicornia herbacea, Halocnemum strobilaceum, Artemisia maritima, Kochia prostrata şi Haloxylon aphyllum* (saxaulul) dintre tufărişuri, *Kalidium* şi *Halostachys* dintre plantele lemnoase (Fig. 69).

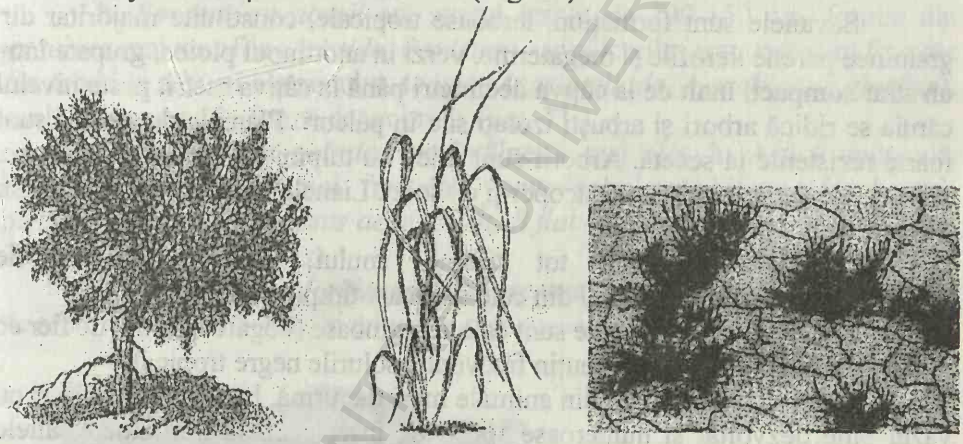


Fig. 69. *Haloxylon aphyllum, Stipa penata* şi *Salicornia* - plante des întâlnite în deşerturile Asiei (după Bourliere, 1969)

Fauna prezintă unele particularităţi funcţie de tipul de deşert. Astfel solonciacurile şi deşertul pietros sunt deosebit de sărace în vieţuitoare, deşertul argilos are o faună bogată mai ales în timpul primăverii, când în sud cad ploi bogate, iar în partea nordică are loc topirea zăpezilor, iar deşertul nisipos are o faună mult mai bogată şi caracteristică, ce se menţine în tot timpul anului (Bobrinschi, 1953).

Pentru pustiul argilos sunt caracteristice şoarecele săritor mic (*Dipus sagitta*), iepurele de pământ, hârciogul cenuşiu (*Cricetulus migratorius*), popândăul-galben (*Citellus fulvus*), dropia, agama de stepă etc.

Pentru pustiul nisipos reprezentanţii cei mai caracteristici sunt:

popândăul cu degete subțiri, gaița de deşert sau de saxaul, dropia gulerată, gekonii şi şopârla de nisip. Menționăm ca bine reprezentate şi alte genuri: din reptile (şopârle din genul *Eremias* şi geconi), păsări (dropia-gulerată, gaița de deşert, găinuşa de deşert, cucuveaua-de-nisip), mamifere (cămila cu două cocoaşe *Camelus bactrianus*, antilopa cu guşe *Gazella gutturosa*, râsul-de-deşert *Lynx caracal*, mai multe specii de pisică -*Felis*-, vulpea şi lupul de deşert).

Deşerturile reci nivoglaciare

Această formațiune ocupând terenuri învecinate tundrelor, este descrisă în continuarea biomului respectiv.

V.2.2. Formațiuni ierboase de zone tropicale (savanele) şi zone temperate (stepele)

V.2.2.1. Savanele

Savanele sunt formațiuni ierboase tropicale, constituite majoritar din graminee perene xerofile şi megaterme, verzi în anotimpul ploios, grupate într-un strat compact, înalt de la câțiva decimetri până la câțiva metri, peste nivelul căruia se ridică arbori şi arbuşti izolați sau în pâlcuri. Plantele de savană sunt foarte rezistente la secetă. Arborii sunt mici, cu tulpini noduroase şi strâmbe, iar mugurii de pe ramuri sunt acoperiți cu solzi. Lianele şi epifitele sunt extrem de rare (Pop, 1979).

Clima este caldă tot timpul anului, iar precipitațiile de 900-1000 mm/an cad într-unul din cele două anotimpuri ale anului.

Solurile preponderente sunt cele feruginoase (bogate în oxizi de fier ce le dau culoarea roşie) şi, mai puțin frecvente, solurile negre tropicale.

Fauna este alcătuită din animale mari de turmă, bune alergătoare şi cu văzul bine dezvoltat şi numeroase specii de insecte unele migratoare, altele stabile pe aceste teritorii.

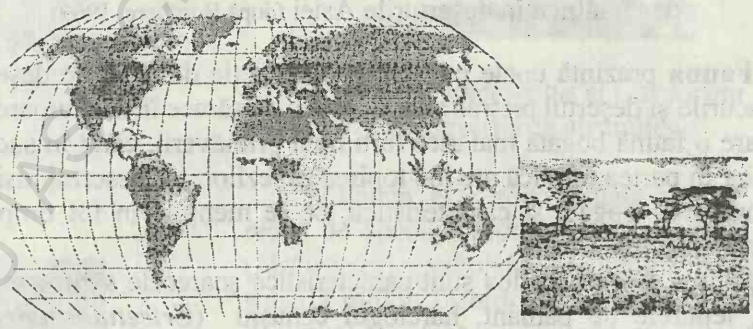


Fig. 70. Răspândirea savanelor pe Glob

Răspândire. Savanele ocupă teritorii întinse în Africa, America de Sud, Australia şi mai puţin în sudul Asiei (Fig. 70).

Savanele din Africa sunt cele mai reprezentative şi mai întinse de pe Glob, acoperind 40% din suprafaţa continentului. Sunt situate între pădurile tropicale caducifoliate şi semideşerturi, fiind acoperite de ierburi aspre înalte de unu-câţiva metri, funcţie de umiditate. Arborii savanelor provin din pădurile cu care acestea se învecinează, adaptaţi la condiţiile climatice aride (de fapt, specii vicariante). Savanele africane sunt de mai multe tipuri:- savana cu baobabi, savana cu acacii, savana cu palmieri, savana cu euforbiacee arborescente.

a. ***Savana cu baobabi*** are stratul ierbos de 150-350 cm constituit din următoarele graminee: iarba elefanţilor (*Pennisetum purpureum*), specii de bărboasă (*Andropogon*), mei (*Panicum*), imperata (*Imperata cylindrica*), peste care se ridică din loc în loc coroanele baobabilor (*Adansonia digitata*), numiţi şi arborii de pâine ai maimuţelor şi, de asemenea, ale unor specii de acacii, parkia, arborele de unt (Fig. 72).

b. ***Savana cu acacii*** are stratul ierbos de 100-150 cm, format din graminee mai xerofile (*Aristida, Panicum*), iar pâlcurile lemnoase sunt formate din arbori şi arbuşti ale genului *Acacia* (*Acacia albida, A.arabica, A.giraffae*), unele cu coroana în formă de umbrelă (Fig. 71.).

c. ***Savana cu palmieri*** se întâlneşte mai ales în Africa apuseană. Speciile de palmieri mai frecvente sunt: palmierul hifene (*Hyphaene*), palmierul evantai (*Borassus aethiopium, B.flabelliformis*) (Fig. 73), palmierul de ulei (*Elaeis guineensis*).

d. ***Savana cu euforbiacee arborescente*** se remarcă prin numărul mare de arbori (înalţi de 5-8 m) şi arbuşti din genurile *Euphorbia* şi *Hymenocardia*.

Fig. 71. Savana cu acacii umbeliforme

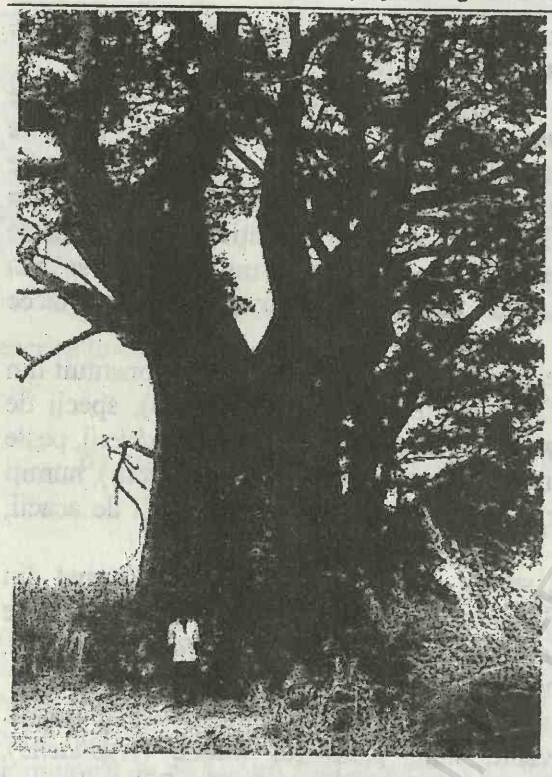


Fig. 72. Savană cu *Adansonia digitata* (baobab sau arborele de pâine al maimuțelor) (după Pradier, 1977)

Fauna savanelor africane este bogată, atât ca număr de specii, cât şi ca număr de indivizi. Menționăm antilopele (canna, niala, kudu, antilopa-gnu, beisa), zebrele (*Hippotigris*), girafele (*Giraffa*), bivolul-african, rinocerul cu două coarne (*Diceros bicornis*), rinocerul alb (*Ceratorhinus simum*). Dintre carnivorele de savană menționăm: câinele-hienă (*Lycaon pictus*), ghepardul (*Acinonyx jubatus*), pisica-de-tufiş (*Felis serval*), leopardul (*Panthera leo*), hienele (*Hyaena*). În preajma apelor trăiesc crocodilul-de-Nil (*Crocodylus niloticus*), hipopotamul (*Hippopotamus amphibius*) şi numeroase păsări de apă - flamingi (*Phoenicopterus ruber*), ibişi (*Ibis ibis*), pelicani. Rozătoarele şi insectivorele sunt foarte bine reprezentate; menționăm: pangolinii africani (*Manis gigantea*), porcul-furnicar (*Orycteropus*). Dintre păsările caracteristice amintim struțul (*Struthio camelus*).

Insectele sunt foarte bine reprezentate ca diversitate şi număr de indivizi, constituind hrana multor animale mari: reptile, amfibieni, păsări, mamifere (pangolinii-africani, porcul-furnicar adaptați la hrănirea cu furnici şi termite şi distrugerea termitierelor). Dintre insecte menționăm: lăcustele-pelerine, lăcustele-călătoare (specii migratoare ce distrug toată vegetația în calea lor), termitele-războinice, care îşi clădesc muşuroaie foarte solide înalte până la 6 m, ce dau un aspect particular savanelor (Fig. 74).

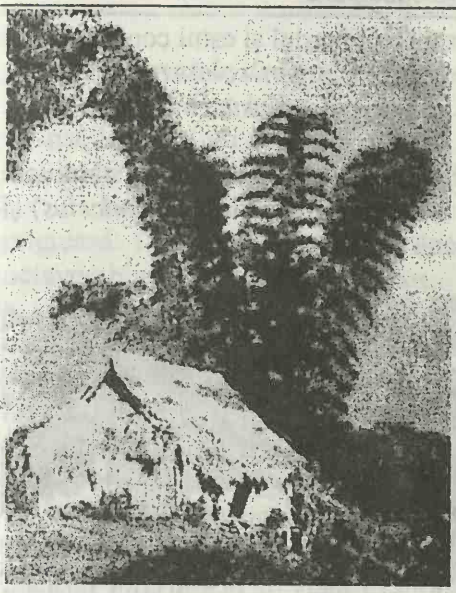


Fig. 73. Savana cu palmieri

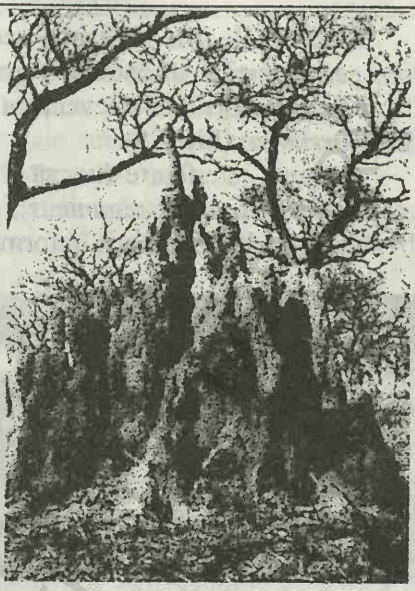


Fig. 74. Termitieră

Savanele din America de Sud se diferenţiază în mai multe regiuni purtând diferite denumiri, caracterizate prin anumite specii de plante şi animale:

- ***campos*** pentru platoul Braziliei - diferenţiat în *campos-limpos* (câmp luminat), xerofil, care are stratul ierbos compact, cu foarte puţini arbuşti scunzi, şi *campos-serrados*, cu ierburi mezofile de 1-2 m şi mulţi arbori şi arbuşti xerofili;
- ***llanos*** pentru Venezuela, cu graminee, dicotiledonate şi arbori izolaţi (*Rhopala, Byrsonima, Copernicia*);
- ***palmares* şi *pantanaes*** pentru Bolivia de est şi, respectiv Brazilia (statele interioare), ce conţin specii de graminee şi plante lemnoase specifice.

Fauna se remarcă prin: ierbivore mari: cerbul-sulițar-cenuşiu, furnicari (*Myrmecophaga*), tatui (*Dasypus*); carnivore: skunksul (*Mephitis mephitis*) şi surillo (*Conepatus*), asemănători dihorului; dintre păsări: struţul sud-american sau nandu (*Rhea americana*), seriema (*Cariama cristata*).

Savanele din sudul Asiei se întâlnesc în India, insula Ceylon şi peninsula Indochina. Menţionăm câteva specii de animale caracteristice: ierbivore: antilopa (*Antilopa cervicapra*), bivolul-indian (*Bubalus bubalis*), rinocerul cu un corn (*Rhinoceros unicornis*); carnivore: pantera, tigrul, ghepardul, hiena; reptile: pitonul (*Python molurus*), şarpele cu ochelari sau cobra (*Naja tripudians*), gavialul (*Gavialis gangeticus*).

Savanele din Australia ocupă teritorii în nordul şi estul continentului. Sunt caracteristice următoarele graminee: *Heteropogon contortus, Astrebla, Triodia* etc; arbori mai frecvenţi: *Acacia harpophylla, Casuarina*, iarba-copac (*Xanthorrhoea*) (Fig. 75).

Fauna este foarte diversă şi specifică: marsupiale ierbivore şi carnivore (cangurul - *Macropus giganteus*), păsări nezburătoare (emu - *Dromiceius*) şi zburătoare (vultur cu coadă în formă de pană - *Uroaëtus audax*).

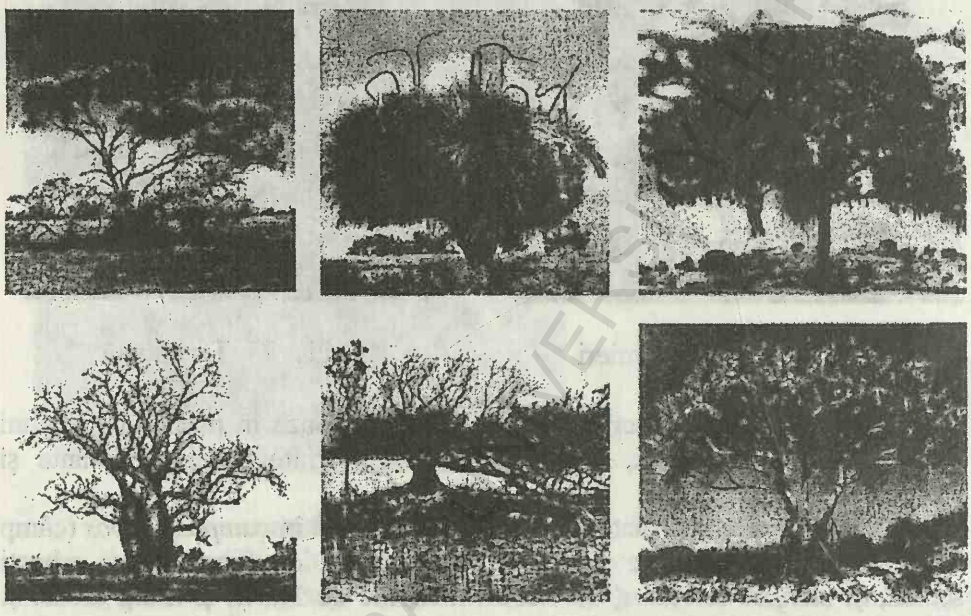


Fig. 75. Specii de plante din savanele australiene: *Acacia, Xanthorrhoea, Casuarina (*sus), *a*rbore-butoi, peletuvier, *Pandanus* (jos)(Bergamini, 1969)

V.2.2.2. Stepele

Ca şi savanele, **stepele** sunt formaţiuni ierboase în care predomină gramineele xerofile şi lipsesc arborii, dar acestea sunt răspândite în zonele de climă temperat-continentală. Pentru formaţiunile de climat cald subarid (de la subtropical la tropical), care fac tranziţia spre savane şi deşerturi s-a propus termenul de **pseudostepe**. Datorită climatului cu o lungă perioadă secetoasă şi precipitaţii reduse cantitativ, cu vânturi puternice, arborii nu se pot dezvolta.

Vegetaţia ierboasă este în strânsă legătură cu gradul de umiditate, atât ca densitate, cât şi ca înălţime. Plantele prezintă numeroase xeromorfoze: membrana frunzei cutinizată sau păroasă, limbul plisat sau răsucit. Pentru utilizarea la maximum a resurselor de apă şi nutritive, rădăcinile se dispun stratificat şi ajung la 3-4 m adâncime. Ca forme biologice, predomină hemicriptofitele, apoi terofitele şi geofitele; în stepele mai aride predomină

terofitele.

Animalele de stepă prezintă aceleaşi adaptări ca şi cele de savană: văd foarte bine şi sunt bune alergătoare. Diversitatea şi abundenţa faunei este în strânsă legătură cu învelişul vegetal. Animalele supraterane sunt reprezentate de insecte, păsări, mamifere rozătoare, ierbivore şi carnivore.

Ierbivorele mari (bizonii, caii sălbatici, gazelele, antilopele saiga) migrează în turme pentru căutarea hranei şi pentru evitarea condiţiilor nefavorabile din anotimpul secetos.

Rozătoarele sunt cel mai numeroas grup comparativ cu celelalte grupe, constituind hrana pentru numeroase animale carnivore. Majoritatea duc o viaţă nocturnă în timpul sezonului cald şi, hibernează în galerii pe seama proviziilor, în timpul iernii.

Păsările mai frecvente în stepă sunt: dropiile, vulturii de stepă, şorecarii. Acestea migrează la venirea iernii în regiunile calde.

Dintre insecte, lăcustele sunt caracteristice stepelor, uscăciunea aerului fiindu-le o necesitate vitală. Speciile de lăcustă diferă de la o stepă la alta: *Locusta migratoria* în Asia Centrală, *Stauronotus maroccanus* în Africa de nord, *Melanopus* în preriile din America de Nord (Pop, 1973). Viespile şi furnicile îşi fac cuiburi în sol până la 1 m adâncime.

Stepele din Eurasia se întind ca o fâşie din Câmpia Bărăganului până în Mongolia orientală (Fig. 91). Câmpia Panonică, considerată de unii autori drept limita vestică a acestei fâşii, s-a atribuit după ultimele cercetări silvostepei (Pop, 1979).Climatul este continental excesiv, cu temperaturi medii anuale de 10-11^{0}C în Bărăgan, 0,5^{0}C în Siberia, şi vânturi frecvente. Solurile negre bogate în humus (cernoziom, cernoziom levigat, soluri castanii - în zonele aride) sunt caracteristice stepei.

Sub aspectul vegetaţiei, stepele nordice, mai umede, învecinate cu păduri de foioase şi conifere, se diferenţiază de cele sudice, mai uscate, situate în vecinătatea zonelor de semideşert, pe de o parte, iar pe de altă parte, stepele siberiene se deosebesc de cele europene printr-un mare număr de specii caracteristice. Astfel:

- ***stepele nordice*** au o floră mezoxerofilă foarte diversă, bine reprezentată ca număr de indivizi (în apropiere de Kursk pe 1 m^2 s-au identificat 50-80 specii - Pop, 1979); dintre graminee predomină obsiga (*Bromus erectus*), ovăsciorul (*Avenastrum pubescens*), colilia sau negara (*Stipa joannis, S.tirsa*), păiuşul-sulcat (*Festuca rupicola*), iar dintre dicotiledonate menţionăm: păpădia (*Taraxacum officinale, T.serotinum*), capul-şarpelui (*Echium rubrum*), salvia sau jaleşul (*Salvia pratensis, S.nutans*), aglica (*Filipendula hexapetala*), oiţele sau anemonele (*Anemone silvestris*), brânduşa de toamnă (*Colchicum autumnale*);

- ***stepele sudice*** au o floră în general xerofilă, mai puţin diversă (12 specii/m^2), mai slab productivă în masă verde; predomină gramineele cu frunze înguste: colilia (*Stipa lessingiana, S.capillata, S.ucrainica*), păiuşul

(*Festuca valesiaca, F.rupicola*), *Koeleria gracilis*; dintre dicotiledonate se remarcă pelinul (*Artemisia*), scaiul-dracului (*Eryngium campestre*), târtanul (*Crambe tataria*);

- ***stepele Sahariene*** se detaşează de cele de mai sus prin specii caracteristice.

Fauna este bogată şi se remarcă prin specii comune arealelor de stepă (şi chiar pentru formaţiunile învecinate), cum sunt lupul (*Canis lupus*), vulpea (*Canis vulpes*), hârciogul-comun (*Cricetulus migratorius*), popândăul-comun (*Citellus citellus*), şi specii caracteristice pentru anumite teritorii: iepurele-european (*Lepus europaeus*), antilopa saiga (*Saiga tatarica*) din stepa Cazahstanului, antilopa cu guşă (*Gazella gutturosa*), măgarul-sălbatec sau kiangul (*Equus hemionus*) şi ciocârlia mongolică (*Melanocorypha mongolica*) din Mongolia, calul-sălbatic (*Equus cabalus przewalskii*) din Gobi. Dintre păsări amintim dropia (*Otis tarde*), prepeliţa (*Coturnix coturnix*), potârnichea (*Perdix perdix*), şerecarul de stepă sau eretele-alb (*Circus macrurus*), vulturul de stepă (*Aquila nipalensis*).

Stepele din America de Nord, numite ***prerii***, ocupă o fâşie în centrul continentului (între 35 şi 32^0, lat.N. Fig. 98). Ca urmare a întinderii teritoriului şi reliefului diferit (câmpie în est, podiş în vest şi sud-vest), condiţiile climatice şi edafice variază foarte mult. În consecinţă, se disting mai multe tipuri de prerii:

- ***preria propriu-zisă*** ce ocupă teritoriile centrale şi în care precipitaţiile (750 mm/an) şi solurile tip cernoziom favorizează dezvoltarea pajiştilor de graminee din genurile *Poa, Stipa, Koeleria, Panicum* în amestec cu numeroase dicotiledonate;

- ***preria de tip Andropogon*** din estul fluviului Missouri, instalată după defrişarea pădurilor de foioase, este formată predominant din graminee înalte până la 2 m: *Andropogon* (bărboasă), *Stipa* (colilie), *Agropyron* (pir);

- ***preria mixtă de tip Stipa-Bouteloua*** face tranziţia de la stepele cu pajişti scunde la cele cu pajişti înalte;

- ***preria xerofilă de tip Andropogon-Stipa*** ocupă teritorii nisipoase cu precipitaţii de 250-600 mm/an din partea estică;

- ***preria scundă de tip Buchloe-Bouteloua*** din statele cu climă caldă şi aridă, cu pajişti xerofile de 5-8 cm înălţime - sunt prezente numeroase plante deserticole.

Fauna preriilor, sărăcită mult din cauza trecerii în exploatare agricolă a întinse teritorii, este formată predominant din rozătoare mici şi mijlocii (iepurele de prerie, căţelul preriilor, popândăul, şoarecele-săritor de câmp), carnivore de prerie (lupul de prerie, vulpea de prerie, dihorul de stepă), ierbivore mari (antilopa-americană - *Antilocapre americana*, bizonul - *Bizon bizon*, cerbul-măgăresc etc.). Dintre păsări, mai frecvente sunt găinuşa de prerie, acvila de prerie, uliul, cucuveaua (Pop. 1979). Dintre reptile se remarcă broaştele ţestoase, şopârlele şi şerpii *Crotalus confluentus*.

Stepele din America de Sud, numite ***pampasuri***, se întind pe şesurile din Argentina şi Uruguay. Ca o consecinţă a climatului mai umed mai puţin excesiv, flora este mult mai bogată decât a stepelor eurasiatice (aprox. 2000 specii din care, jumătate sunt graminee). Dintre graminee sunt frecvente genurile *Stipa, Aristida, Festuca, Melica, Bromus, Poa, Koeleria* etc.

Dintre animale menţionăm: cerbul mic de pampas (*Odocoileus bezoarticus*), nutria (*Myocastor coypus*), pisica-pampasurilor (*Felis pajeros*), câinele lui Magellan (*Canis magellanicus*), tatuu (*Dasypus*), pasărea-nandu (*Rhea*).

Stepele din Africa de nord (Algeria şi Tunisia), situate în nordul Saharei, sunt sărace în specii datorită climei. Predomină *Stipa tenecissima, Rosmarinus officinalis, Artemisia herba alba, Juniperus phoenicea.*

V.2.3. Formaţiunile lemnoase de zone tropicale şi de zone temperate

Formaţiunile bioecologice formate din păduri şi tufărişuri prezintă o mare diversitate pe Glob, datorate în primul rând zonalităţii climatice. După o enumerare a principalelor tipuri de ecosisteme forestiere le vom prezenta detaliat pe fiecare în parte.

În ***zonele calde*** (ecuatorială, tropicale şi subtropicale) se întâlnesc următoarele tipuri de ecosisteme:

a. pădurile tropicale umede sempervirente;
b. pădurile tropicale cu frunze căzătoare (sempervirente, semisempervirente, xerofile caducifoliate);
c. pădurile subtropicale umede
d. pădurile şi tufărişurile subtropicale xerofile cu frunze dure şi mate.

În ***zonele temperate*** se întâlnesc următoarele tipuri de ecosisteme:

a. pădurile şi tufărişurile cu frunze căzătoare (păduri de foioase caducifoliate, păduri mixte de tranziţie, tufărişuri cu frunze caducifoliate, , tufărişuri sempervirente atlantice);
b. păduri de conifere boreale.

V.2.3.1. Formaţiunile lemnoase de zone tropicale
a. Pădurile tropicale umede sempervirente

Pădurile tropicale umede (*Pluviisilvae*) sunt localizate într-o bandă în jurul Pământului între Tropicul Capricornului (23^0 lat.S) şi Tropicul Racului (23^0 lat. N). Unele cercetări moderne limitează această bandă între 20^0 lat. S - 30^0 lat. N.

Numite şi păduri pluviale ecuatoriale, ***selvas, hilee*** (*hylea* = desiş), ocupă zona ale cărei condiţii de ***umiditate*** (1500-10000 mm, 75-100% - umiditatea aerului) şi ***temperatură*** (20-32^{0}C, media anuală, cu variaţii de doar

un grad de la o lună la alta) favorizează dezvoltarea unei vegetaţii luxuriante şi extrem de diverse.

Un termen des folosit pentru acest biom este ***junglă***; acesta într-o accepţiune mai strânsă se referă la pădurile umede din zonele tropicală şi subtropicală, iar într-un sens mai larg cuprinde pădurile cu frunze late şi verzi tot timpul din zonele caldă şi temperată.

Solurile (de mai multe tipuri), afectate de umiditatea constantă, se remarcă printr-un ritm de transformare a resturilor organice foarte dinamic şi, ca urmare, acumularea de humus şi săruri minerale este minimă, acestea fiind imediat absorbite de plantele vii. Trecerea constantă a apei prin stratul superior al solului duce la îndepărtarea selectivă a anumitor elemente, cum ar fi: calciu, magneziu, compuşi cu siliciu etc. Compuşii cu fier şi aluminiu rămân în sol dând naştere la kaolinit, iar solurile rezultate numite ***laterite*** sunt profunde şi bogate în hidroxizi de Fe şi Al care le dau culoarea roşie.

Istoricul geologic. Climatul permanent umed, oferind condiţii pentru dezvoltarea pădurilor umede, a existat, de cel puţin, de la jumătatea perioadei Carbonifer (aprox. 300 mil. ani), cu extinderi şi restrângeri în timpul diferitelor perioade geologice. Din timpul Triasicului (de la 225 la 190 mil. ani în urmă), zona ecuatorială a rămas o regiune cu temperaturi înalte şi precipitaţii bogate şi constante. Studiile sugerează că perioada glaciară din timpul Pleistocenului (aprox. 1 mil. ani) a rezultat în urma scăderii temperaturilor şi creşterii uscăciunii.

Fizionomia şi structura pădurii ecuatoriale este diferită de a celorlalte păduri şi aceasta se explică prin marea diversitatea floristică, concurenţa acerbă pentru lumină, ritmul de transformare a materiei prin activitatea nestăvilită a plantelor verzi ce se dezvoltă luxuriant în condiţii optime. Vom enumera câteva trăsături ale acestui tip de pădure:

- este sempervirentă, datorită căderii periodice şi neregulate (la 2-6 ani) a frunzelor;
- diversitatea floristică relevă 87 specii de arbori pe 1 ha (în selva braziliană) şi mii de alte specii, multe nedescoperite încă (Pop, 1977);
- concurenţa pentru lumină determină dispunerea pe 4-6 straturi supraterane: trei arborescente, unul arbustiv, 1-2 ierbacee; cu cât cantitatea de lumină ce ajunge la nivelul solului este mai redusă, cu atât straturile de arbuşti şi ierburi sunt mai accesibile pentru omul călător;
- stratul arborilor distribuit în 2-3 etaje imprimă pădurilor o boltă sinuoasă, specifică numai acestor păduri;
- prezenţa numeroasă a lianelor, epifitelor şi semiepifitelor dă o notă distinctivă acestei păduri;
- arborii se fixează superficial în sol (până la 1 m) şi îşi asigură stabilitatea fie prin lăţirea bazei tulpinii, fie prin rădăcini adventive proptitoare ce pleacă de pe tulpină sau chiar de pe ramuri;
- tulpinile arborilor sunt drepte, înalte, neramificate sau puţin

ramificate la vârf, prevăzute cu un buchet de frunze la vârf şi cu flori prinse direct pe tulpină sau pe ramurile groase (fenomenul se numeşte cauliflorie).

Caracterele generale ale faunei din pădurile tropicale umede

Bogăţia şi diversitatea faunei din pădurile tropicale sunt o consecinţă a condiţiilor extrem de variate pe care aceste biocenoze le oferă. Hrana disponibilă şi spaţiul ce poate fi folosit intensiv, având în vedere multistratificarea pădurii, în condiţii de temperatură şi umiditate optime şi aproape constante (media anuală oscilează între 25-26,9 ^{0}C, iar umiditatea între 85-89 %), explică marea densitate a animalelor aparţinând la cele mai diverse grupe (viermi, crustacei, reptile, amfibieni, păsări, mamifere ierbivore şi carnivore de talie mijlocie şi mică). Câteva exemple în acest sens: în cornetele frunzelor unor bromeliacee epifite pline cu apă trăiesc mormoloci, broţăcei, salamandre, crustacei inferiori, insecte, lipitori etc, în total aprox. 200 specii; în Columbia pe o suprafaţă de 10 km^2 s-au identificat 150 specii de ţânţari (Pop, 1979);

O mare parte din animalele ce trăiesc în aceste păduri sunt ***arboricole*** şi au adaptări în acest sens: se agaţă foarte uşor cu ajutorul cozii prehensile (maimuţe, cameleon, furnicarul arboricol), a degetelor opozabile (maimuţe, papagali) prevăzute la unele specii cu gheare puternice (leneş) sau pernuţe (Fig. 76) adezive (insecte, lilieci, broaşte); animalele care fac salturi, sau sar de la înălţime mare au membrane interdigitale sau nişte pliuri de o parte şi de alta a corpului care le ajută să planeze.

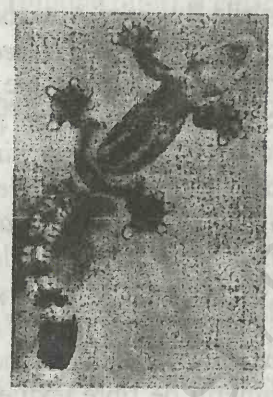


Fig. 76. Adaptare la viaţa arboricolă a şopârlelor

Cea mai frecventă ***culoare de protecţie*** întâlnită la animale este verdele frunzişului în care trăiesc (homocromie); este întâlnită la şopârle, şerpi, păsări, insecte (Bogoiescu, Boldor, 1965).

Răspândirea pădurilor tropicale umede (Fig. 77):

- în America de Sud - bazinul Amazonului şi vestul continentului până în Paraguay;
- în Africa - bazinul râului Zair şi teritorii pe coastele atlantice;
- în Asia - ţărmul vestic al Indiei, insula Ceylon, Bangladeş, coastele sudice ale Indochinei şi sudul insulei Hainan;
- insulele Indoneziei.

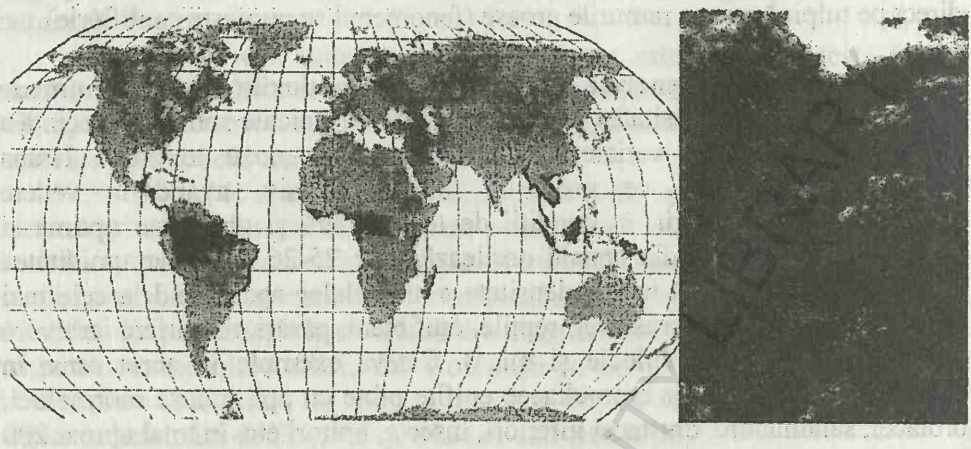


Fig. 77. Răspândirea pădurilor tropicale umede de pe Glob

Pădurile tropicale umede din America de Sud sunt cele mai întinse ca suprafaţă (cât 2/3 din Europa) şi mai puţin influenţate de om. Funcţie de umiditatea solului se diferenţiază trei tipuri de pădure:

- ***hilea constant inundată*** *("igapo")* din zonele depresionare; pădurile sunt edificate de palmieri mici (*Iriartea, Astrocaryum*) cu rădăcini proptitoare; fauna este formată din specii semiacvatice;

- ***hilea temporar inundată*** *("varzea")* de revărsările fluviului Amazon şi ale afluenţilor; predomină palmierii, dicotiledonatele înalte (*Hevea braziliensis*), lianele, epifitele, ferigile; majoritatea animalelor sunt arboricole;

- ***hilea neinundată*** *("ete")* se întinde pe terenurile mai înalte şi versanţi până la 900-1300 m alt.; flora este foarte diversă constituită din numeroşi arbori, arbuşti, liane, epifite, cactuşi, orhidee, ierburi umbrofile. Mulţi arbori au importanţă economică: castanul de Para (*Bertholletia excelsa*) şi nucile paradisului (*Lecythis paraënsis*) pentru seminţele uleioase, arborele de cauciuc (*Hevea braziliensis*), arborele-capoc (*Ceiba pentandra*) şi mahagonul (*Swietenia mahagoni*), pentru lemnul de calitate, arboraşul de cacao (*Theobroma cacao*), arboraşul de coca (*Erythroxylon coca*) ce conţine un alcaloid folosit la obţinerea unor băuturi tonice, palmierul de fibre textile, palmierul de vin şi alte specii utile.

Fauna pădurilor tropicale braziliene cuprinde un mare număr de animale arboricole dintre care amintim maimuţele (genurile *Mycetes, Alouatta, Hapale*), oposumul (*Didelphis aurita*), furnicarul pitic, furnicarul arboricol, leneşul mic, porcul spinos, lilieci. Dintre păsările caracteristice amintim harpia (se hrăneşte cu maimuţe, leneşi etc.), tucanul, papagalii, păsările colibri. Tot arboricole sunt numeroase reptile şi amfibieni ce se prind cu ajutorul ventuzelor de la degete. Insectele sunt foarte diverse şi bine reprezentate:

furnici roşii şi negre, fluturi, coleoptere, păianjeni, ţânţari. Din fauna terestră menţionăm: tapirul american, tatuul uriaş, jaguarul, puma sau leul american (*Felis concolor*), câinele de pădure, şerpi foarte mari din genul *Boa*, broasca-fagure.

Pădurile tropicale umede din Africa, ocupă bazinul fluviului Congo, sudul Nigeriei, ţărmurile Libiei, ale Coastei de Fildeş şi ale Ghanei, între 8^0 lat.N şi 5^0 lat.S, şi estul insulei Madagascar.

Pădurile tropicale africane depăşesc arareori înălţimea de 50 m şi au o compoziţie floristică mai puţin diversificată (3000 specii de arbori) comparativ cu pădurea umedă braziliană (Pop, 1979). Dintre arborii cu importanţă economică menţionăm: arborele capoc (*Ceiba*) din fructele căruia se obţin fibre textile, uapaca (*Uapaca guineensis*), acajuul, abanosul african, palisandrul, terminalia - pentru lemnul lor, cola (*Cola nitida*) pentru seminţele lor utilizate la prepararea băuturii "coca-cola", arboraşul de cafea (*Coffea liberica, C.arabica*), bananierii, pentru fructele lor. Palmierii africani cresc mai ales la liziera pădurilor şi pe văile apelor curgătoare. Mai importanţi sunt: palmierul de ulei (*Elaeis guineensis*), palmierul de rafie (*Raphia gigantea*).

Numărul speciilor de epifite este de asemenea mai mic, acestea aparţinând mai ales ferigilor şi orhideelor. Stratul ierbos este dominat de ferigi umbrofile (*Lycopodium, Selaginella*).

Fauna este foarte bogată şi diversă. Se remarcă diversitatea maimuţelor, (mult mai mare decât în America de Sud), lemurienii (maimuţe primitive mici) şi catarinii, fiind foarte bine reprezentaţi:

- cercopiteci (*Cercopithecus*),
- cinocefali (babuinii - *Papio cynocephalus*, pavianul-roşu - *Papio papio* cu coada lungă, iar alţii cu coada scurtă - *Mandrillus*);
- gorila (*Gorilla gorilla*) - maimuţă fără coadă, cea mai mare,
- cimpanzeul (*Pan troglodytes*) - maimuţă fără coadă, înaltă de 1,7m, ce trăieşte pe sol şi în arbori.

Păsările sunt foarte numeroase şi diverse: pasărea-rinocer, papagali, bibilici, păunul-african, păsările ţesătoare, nectariide, indicatoare de miere. Reptilele arboricole sunt bine reprezentate: cameleoni, şopârle, şerpi.

Dintre animalele terestre menţionăm: ierbivorul okapi ce seamănă cu girafa dar este de mărimea unui cal, antilopele moţate de pădure, bangoul - una din cele mai frumoase antilope africane -, ţapii de pădure africani de 15-25 cm înălţime - cele mai mici rumegătoare de pe pământ -, hipopotamul-pitic (înalt de 60 cm şi lung de 1,72 m). Aceste animale de talie mijlocie sau pitice populează desişurile pădurii, talia lor fiind de fapt o adaptare la mediul greu de străbătut. În pădurile rare din vecinătatea savanelor trăieşte elefantul african (*Loxodonta africana*), cel mai mare animal terestru. Între carnivore amintim leopardul sau pantera (*Panthera pardus*), care trăieşte şi în sudul Asiei.

Pădurile tropicale umede din Asia sunt răspândite pe ţărmul vestic al Indiei, insula Ceylon, Bangladeş, o parte din peninsula Indochina şi sudul insulei Hainan. Arborii au 40-75 m înălţime; enumerăm câteva specii cu valoare economică: abanosul negru, arborele-cusi - importante pentru lemnul lor -, mango (*Mangifera indica*) ce produce fructe foarte apreciate (Fig. 78), arboraşul de scorţişoară (*Cinnamomum zeylanicum*), palmierul de zahăr (*Arenga saccharifera*), bananieri (*Musa*), bambuşi (*Bambusa*). Între speciile mai deosebite citãm: ferigi arborescente, palmierul rotang (liană), epifite mirmecofile (*Mirmecodia, Hydnophytum*), plante parazite pe rădăcinile arborilor (*Rafflesia arnoldi,* cu diametru ce depăşeşte 1 m, *Balanophora* etc.).

Fauna este variată şi bogată; menţionăm câteva specii caracteristice: mai multe genuri de maimuţe, lemurieni, ursul-buzat şi ursul malayez (buni cățărători), păunul (*Pavo cristatus*), pasărea-rinocer, găina sălbatică bankiva (*Gallus gallus*), elefantul indian (*Elephas maximus*), tapirul asiatic (*Tapirus indicus*) din pădurile mlăştinoase din sudul Thailandei, rinocerul cu un corn (*Rhinoceros unicornis*), tigrul (*Panthera tigris*), caracteristic numai pentru sud-estul Asiei.

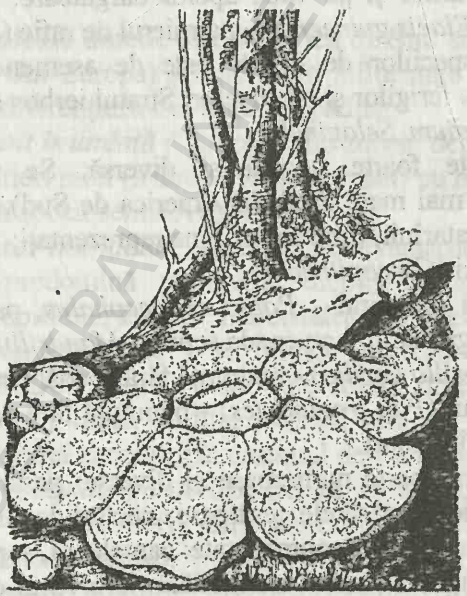


Fig. 78. *Rafflesia arnoldi*

Pădurile tropicale umede din Insulele Indoneziei ocupă locul doi ca întindere şi diversitate, după cele din America de Sud. Arborii ajung la 60-70 (100) m înălţime. Sunt frecvenţi palmierii, bambuşii, ferigile arborescente, bananierii, epifitele, lianele, orhideele epifite, muşchii. Numeroase specii au importanţă economică, consumându-se diferite organe ale plantelor ca aliment sau condimente: arborele de pâine (*Artocarpus*), pentru fructe; sagotierul

(*Metaxylon rumphii*), pentru tulpina lui din care se obţine făina de sago; mangustanul (*Garcinia mangostana*), ale cărui fructe sunt considerate de unii drept cele mai bune din lume; arborele de cuişoare, ai cărui boboci florali sunt "cuişoarele" folosite ca aromatice; muscatul, ale cărui seminţe sunt "nucuşoarele"; specii de bambuşi etc.

Fauna pădurilor indoneziene are specii deosebite cum ar fi: lemurienii (maimuţe primitive, de tipul *Tupaia tana*, ce seamănă cu insectivorele), maimuţe-miniaturi de mărimea unui şoarece, numite şi makii-fantomă, maimuţe pisici-de-mare, macacul, maimuţa-porc, gibonul-argintiu *Hylobates leuciscus*, gibonul-negru, iar dintre maimuţele superioare fără coadă - urangutanul (*Pongo pygmaeus*). Multe din animalele arboricole au formaţiuni membranoase care le ajută la planat: câinele-zburător, veverița-zburătoare, şopârla-zburătoare, broasca-zburătoare, liliecii. Dintre păsări se remarcă pasărea-rinocer, pasărea-isit, păsări ale paradisului, fazanul-bulver. Dintre reptile amintim şarpele-paradis, cobra-regală (*Naja hannah*), pitonul-zebrat (*Python reticulatus*). Animalele terestre sunt numeroase şi, în general, de talie mijlocie şi mică: cerbul-muntiac, cerbul-moscat cautcil (20 cm înălţime şi 45 cm lungime), boul-sălbatic, mistreţul-bărbos, rinocerul-de-Sumatera, pangolinul-malayez, mangusta, pantera longibandă, şerpi, şopârle, insecte.

Pădurile tropicale umede din Australia ocupă ţărmurile estice ale continentului şi teritorii restrânse din cele nordice. Datorită numeroaselor paleoendemisme pe care le conservă au un ***caracter şi o fizionomie cu totul aparte*** (Pişotă, 1999). Arbori ce ating 165 m înălţime (*Eucalyptus amygdalina*) se ridică peste ferigi arborescente (*Cyathea, Alsophila*).

Fauna se remarcă prin specii cu origine străveche, marsupialele fiind cele mai primitive mamifere terestre. Dintre cele arboricole amintim ursuleţul-marsupial sau koala, jderii-marsupiali, veverița-marsupială, lilieci etc. Se remarcă de asemenea păsările cu un penaj foarte viu colorat: pasărea-liră (*Menura superba*), păsările-paradisului (*Paradisea, Paradisornis*), papagalii). Şerpii şi şopârlele abundă în arbori şi pe sol (Pop, 1978).

b. Pădurile tropicale cu frunze căzătoare

Aceste păduri se învecinează cu pădurile tropicale umede, ocupând fâşii între 5-10^0 lat. N şi S în care precipitaţiile medii anuale scad la 1700-1500 (500) mm , acestea fiind repartizate neuniform, un sezon fiind bogat în precipitaţii, iar altul secetos. Sezonul secetos durează 1-6 luni, chiar 8 luni/an, funcţie de depărtarea de ecuator şi unii factori regionali. Cu cât sezonul secetos se prelungeşte, exuberanţa pădurilor tropicale scade, fizionomia şi compoziţia floristică se modifică treptat, speciile de arbori cu frunza căzătoare căpătând o pondere tot mai mare. Se diferenţiază astfel trei tipuri diferite de pădure:

- pădurile sezoniere sempervirente asemănătoare cu cele umede;

- pădurile sezoniere semisempervirente în cadrul cărora se detaşează pădurile musonice;
- pădurile tropicale xerofile caducifoliate care fac trecerea spre savane.

Vom prezenta în continuare trăsăturile acestor tipuri de pădure.

Pădurile sezoniere sempervirente ocupă terenuri din bazinul Amazonului şi Africa (Nigeria de sud), în continuarea pădurilor ecuatoriale cu care se şi aseamănă foarte mult. Îşi pierd frunzele un număr redus de specii arborescente.

Pădurile sezoniere semisempervirente se întâlnesc în Africa (Guineea) şi în Asia tropicală; perioada secetoasă durează 4-6 luni, 30% dintre arborii cei mai înalţi îşi leapădă integral frunzele, restul vegetaţiei lemnoase fiind sempervirentă. Un tip special de pădure din această categorie sunt ***pădurile musonice***, răspândite în India, peninsula Indochina şi Indonezia. Denumirea lor vine de la vânturile musonice care bat vara dinspre ocean şi aduc precipitaţii bogate (1500 mm/an), iar iarna (octombrie - martie) bat dinspre uscat şi produc secete prelungite. Structurată în trei straturi (arborescent cu bolta sinuoasă, subarborescent sempervirent, şi ierbos, predominând geofitele), această pădure este mai luminoasă, mai deschisă (cu liane şi epifite mai puţine), plantele fiind adaptate la climatul cu două anotimpuri:

- în anotimpul secetos cad frunzele pentru economisirea apei;
- stratul sempervirent este des cu frunze mici şi dure;
- arborii înfloresc în perioada secetoasă;
- arbuştii înfloresc la începutul sezonului ploios, înainte de înfrunzirea arborilor.

Datorită compoziţiei floristice diferite, în cadrul pădurilor musonice se disting **trei tipuri**: păduri mixte, păduri de tic şi păduri de sal.

Pădurile mixte sunt mai frecvente comparativ cu celelalte două tipuri şi se caracterizează prin numeroase specii de arbori cu lemn colorat de foarte bună calitate: santalul, lemn de culoare deschisă (*Santalum album, Pterocarpus santalinus, Pt. indicus*), abanosul, de culoare neagră (*Diospyros melanoxylon*), lemnul trandafiriu de India (*Dalbergia latifolia*); alte specii: bambuşi, palmieri etc.

Pădurile de tic (teck), frecvente în Gaţii de Vest, centrul Indiei şi peninsula Indochina, poartă această denumire după specia *Tectona grandis*, ce edifică stratul arborescent; în stratul ierbos abundă specia *Gastrochilus panduratum*.

Pădurile de sal răspândite în India sunt edificate în proporţie de până la 90% de arborele sal (*Shorea robusta*).

Pădurile tropicale xerofile caducifoliate - ocupă suprafeţe întinse în Africa şi America de Sud, şi mai mici în Asia şi Australia; sezonul secetos se prelungeşte de la 4 la 8 luni, precipitaţiile medii anuale oscilează între 1500-

530 mm şi cad în timpul iernii. Şi aceste păduri desfrunzesc în anotimpul secetos (vara), de aceea li se mai spune ***păduri verzi iarna***. În această categorie de păduri se disting două formaţiuni diferite:

- păduri-savane,
- păduri şi tufărişuri xerofile ghimpoase.

Pădurile-savane (savane-parcuri), sunt păduri sezoniere de climat tropical ce fac trecerea spre savane. Anotimpul secetos durează 3-4 luni, iar precipitaţiile oscilează între 1000-1500 mm/an. Arborii fiind rari (5-30 m între ei) nu depăşesc 20 m înălţime (coroana lor se extinde mai mult orizontal), şi permit dezvoltarea unui strat compact de ierburi (domină gramineele *Andropogon* şi *Pennisetum*), uneori foarte înalt, ce se usucă în anotimpul secetos; geofitele, de asemenea bine reprezentate, având rezerve de apă şi substanţe nutritive, înfloresc în această perioadă. Subarboretul este slab reprezentat sau lipseşte.

Pentru formaţiunile din *Africa*, dintre arbori menţionăm genurile: *Bauhinia, Sclerocarya, Terminalia, Isoberlinia, Acacia, Parkia, Combretum, Parinarium, Adenium socotranum* (arborele butoi), specii rezistente la incendii *Parinarium, Entada, Lophira.*

Fauna este reprezentată de un amestec de animale ce vin din teritoriile vecine - pădurea tropicală umedă şi savane.

În America de Sud ocupă teritorii în câmpia Gran Chaco. Precipitaţiile oscilează între 530-1000 mm/an. Dintre speciile de arbori reprezentative menţionăm: *Prosopis lorentzii, P.alba, P.nigra, Caesalpinia melanocarpa,* palmierul de ceară *Copernicia cerifera*, iar dintre animale: furnicarul, tatuul, porcul de apă, jaguarul, puma, iguana, papagali, tucani.

Pădurile şi tufărişurile xerofile ghimpoase spre deosebire de formaţiunea de mai sus se dezvoltă în condiţii mai severe de uscăciune - seceta durează 6-8 luni, iar precipitaţiile oscilează între 400-900 mm/an - climatul fiind de nuanţă continentală. Se întâlnesc în Africa, America Centrală, America de Sud şi sud-estul Australiei şi au denumiri şi particularităţi, funcţie de fiecare regiune:

În **Africa** se numesc ***bruse*** şi prezintă unele caracteristici:

- arborii au 3-5 m (se remarcă *Acacia* cu coroana în formă de umbrelă, euforbiaceele-candelabru *Euphorbia resinifera* şi alte specii: *Parkinsonia, Balanites, Sarcostemma, Prosopis*),
- arbuştii ţepoşi sunt foarte deşi (*Ziziphus spina-christi, Burkea africana, Erythrina*),
- în stratul ierbos cresc numeroase plante suculente.

Fauna este alcătuită din animale terestre mari de savană care migrează temporar: antilope, girafe, elefanţi, rinoceri, maimuţe, struţi, păsări răpitoare, reptile, insecte.

În **America de Sud** sub numele de ***caatinga*** (pădure albă) sunt cunoscute pădurile xerofile scunde, savanele cu arbuşti, tufărişurile şi pajiştile cu mărăcinişuri ce fac trecerea între pădurile tropicale umede şi savanele cu arbuşti xerofili. Sunt mai răspândite în Venezuela. Clima este aridă, cu 7-9 luni de secetă şi 500-700 mm precipitaţii anuale. Enumerăm câteva trăsături:

- majoritatea speciilor au frunzele căzătoare;
- arborii sunt scunzi şi rari - sunt caracteristici arborii-butoi *Chorisia, Cavanillesia*, arborii din familia leguminoase (*Mimosa, Acacia, Piptadenia, Caesalpinia*), palmieri (*Copernicia cerifera* (Fig. 79), *Cocos coronata*);

Fig. 79. *Copernicia cerifera* (palmierul de ceară)

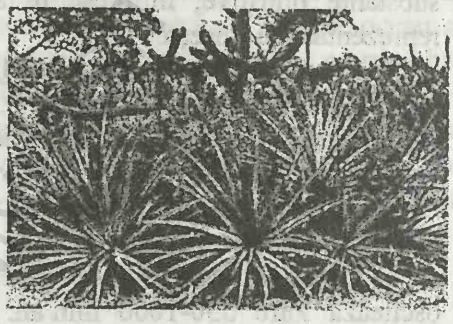


Fig. 80. Formaţiune de *caatinga*

- arbuştii sunt unii ţepoşi (*Anona, Coccoloba, Capparis*), alţii cu frunze persistente;
- speciile de cactuşi de toate mărimile şi forme curioase constituie o particularitate a vegetaţiei de *caatinga* (Fig. 80).

Fauna de caatinga aste asemănătoare celei de savană

În **Australia** pădurile xerofile se diferenţiază în două formaţiuni după compoziţia floristică a stratului arborescent:

- ***păduri xerofile cu arbori-butoi*** (*Brachychiton australe*) care se află în amestec cu alte specii şi au o înălţime de 20-25 m; stratul arbustiv format din numeroase specii cu frunze persistente este înalt de 2-3 m;
- ***păduri xerofile cu eucalipţi*** (*Eucalyptus micrantha, E. microcorys*) în amestec cu palmieri şi iarba-copac (*Xanthorrhoea*); în faună se evidenţiază numeroase marsupiale care se întâlnesc în savane.

c. Pădurile subtropicale umede

Aceste formaţiuni fac trecerea între pădurile tropicale şi cele de zonă temperată, climatul de nuanţă oceanică fiind favorabil dezvoltării arborilor.

Clima acestui biom se caracterizează prin alternanţa a două anotimpuri: o vară călduroasă cu temperatura medie de 27-28^{0}C şi precipitaţii mai reduse, urmată de o iarnă blândă cu temperaturi ce scad arareori sub 10^{0}C şi precipitaţii mai bogate (precipitaţiile medii anuale oscilează între 750-1500 mm). Ocupând teritorii din vecinătatea mărilor şi oceanelor, umiditatea aerului este ridicată aproape permanent.

Răspândire: estul Americii de Nord şi al Americii de Sud, Africa de sud (ţărmul estic) şi insulele Canare, Madeira, Madagascar, estul Asiei şi insulele din nord-estul Asiei, Australia de sud-est şi de sud-vest, Tasmania, Noua Zeelandă.

Solurile au culoare galbenă sau roşietică şi seamănă cu lateritele tropicale.

Fizionomia şi structura. Fitocenozele sunt formate din arbori cu frunze persistente în amestec cu esenţe cu frunze căzătoare cu caracter xeromorf. Sunt prezente dicotiledonate, conifere şi ferigi; stratul arbuştilor este des şi alcătuit din palmieri pitici, bambuşi şi ferigi arborescente. Menţionăm câteva trăsături specifice:

- densitatea şi înălţimea arborilor este mai mică,
- frunze coriacee,
- solzi protectori la muguri,
- lipsa caulifloriei şi a rădăcinilor în contraforturi,
- numărul de epifite şi liane este mai mic decât în pădurile tropicale.

Pădurile subtropicale umede din America de Nord ocupă versanţii estici ai munţilor din Florida, îmbrăcaţi de stejari sempervirenţi numiţi hemoc, ca: stejarul-de-Virginia (*Quercus virginiana*), stejarul-negru (*Q.nigra*), stejarul-verde (*Q.virens*). Printre aceştia vegetează arborele-vieţii (*Thuja occidentalis*), pinul-de-tămâie (*Pinus cistaceus*), ţuga (*Tsuga heterophylla*), magnoliile (*Magnolia grandiflora*), liane din genurile *Vitis* şi *Parthenocissus*, epifite etc.

Fauna conţine animale proprii şi animale din zonele învecinate - tropicală şi temperată. Menţionăm câteva specii: oposumul, marmota de pădure, veverita-zburătoare, ursul-baribal (*Ursus americanus*), puma (*Felis concolor*), papagali.

Pădurile subtropicale din Chile sunt edificate de conifere înalte de 50-60m în amestec cu fagul-austral şi canelo (magnoliaceu); dintre animale menţionăm: cerbul pudu, înalt de 34 cm, câinele lui Magellan, ursul mic cu ochelari.

În ***insulele Canare şi Madeira*** (N-V Africii) cresc laurul, arborele til, perseul-indian.

În ***sudul Japoniei*** pădurile de acest tip sunt edificate de stejari sempervirenţi în amestec cu lauracee, conifere şi magnoliacee; flora conţine numeroase specii originale de ferigi şi orhidee epifite, liane etc.

În ***sudul Australiei*** şi în ***Tasmania*** pădurile subtropicale umede sunt reprezentate de două formaţiuni: într-una predomină în stratul arborescent fagul-austral (*Nothofagus cunninghamii*), înalt de 40 m, iar în cea de-a doua, stratul arborescent este format din eucalipţi (*Eucalyptus obliqua, E.gigantea*), înalţi de 75 m, iar cel subarborescent este format din fagul-austral în amestec cu alte esenţe.

d. Pădurile şi tufărişurile subtropicale xerofile cu frunze dure şi mate

Acest biom este reprezentat de păduri xerofile ce ocupă suprafeţe mai mari în jurul Mării Mediterane şi mai mici în N-V Californiei, în Chile, în sudul Africii şi în S-E Australiei. Această formaţiune vegetală se dezvoltă într-un climat subtropical de tip mediteraneean cu veri calde (22-28^{0}C media lunii iulie) şi secetoase şi ierni blânde (5-12^{0}C media lunii ianuarie) şi ploioase (65% din precipitaţiile anuale de 500-750 mm).

Fizionomia fitocenozelor este specifică: sunt sempervirente cu frunze dure (datorită ţesutului mecanic), cenuşiu-verzui fără luciu, acoperite cu ceară sau peri sau cu frunze ori tulpini transformate în ţepi. Aceste păduri sunt rare, luminoase, cu stratul ierbos sărac.

În cadrul acestui biom se deosebesc mai multe tipuri de ecosisteme, unele de pădure xerofilă, altele de tufărişuri xerofile:

a. Pădurile xerofile cu frunze dure şi mate prezintă unele particularităţi funcţie de situarea lor geografică.

Cele din jurul Mării Mediterane, edificate de diverse specii de stejar, vegetează pe versanţii munţilor până la altitudinea de 1300 (1600) m, învecinându-se cu pădurile de cedri (*Cedrus atlantica, C.libani* -Fig. 81), de la altitudini mai mari. Specia edificatoare este diferită funcţie de substrat, de ariditatea climatului şi de regiunea la care ne referim. Astfel:

- stejarul de stâncă (*Quercus ilex*), 20 m înălţime, indiferent faţă de natura substratului, ocupă versanţii arizi până la 800-900 m alt.; dacă substratul este calcaros, stratul arbustiv este bogat, iar dacă este silicios, este sărac, format din ericacee şi levănţică;
- stejarul de plută (*Quercus suber*) vegetează într-un climat mai puţin arid, numai pe substrat silicios; creşte şi în amestec cu pinul marin; în stratul arbustiv cresc fisticul, mirtul, levănţica;
- alte specii de *Quercus* în Maroc, Izrael, Iordania;
- măslinul sălbatec (*Olea europaea*- Fig. 82) şi roşcovul (*Ceratonia*

siliqua) vegetează în regiunile mai calde;

- specii de pini (*Pinus pinea, P.pinaster*) pe câmpii şi coastele mediteraneene.

Pădurile xerofile cu frunze dure şi mate din California seamănă cu cele mediteraneene, dar speciile arborescente şi arbustive sunt diferite.

Aceeaşi formaţiune ***din sud-estul Australiei*** este alcătuită din eucalipţi (*Eucalyptus marginatus, E.diversicolor*), iar stratul arbustiv din specii de *Acacia, Casuarina* etc.

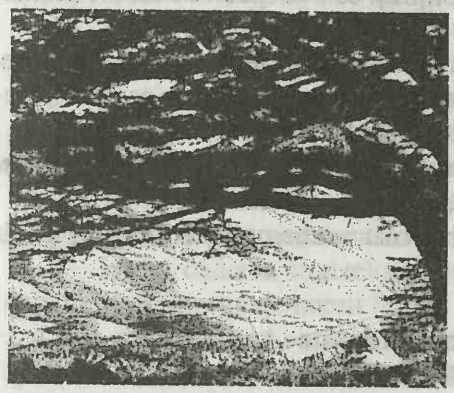


Fig. 81. *Cedrus libani*

Fig. 82. *Olea europaea*

b. Tufărişurile xerofile cu frunze dure şi mate denumite şi **chaparral** (după numele dat acestei formaţiuni în California) sunt de origine secundară, înlocuind pădurile xerofile defrişate (Pop, 1979). Funcţie de ariditate, tufărişurile sunt mai înalte sau mai scunde, cu frunze mici, rigide sau spinoase, cu ceară sau cu peri deşi, argintii, cu rădăcini foarte dezvoltate, mai pe scurt spus, foarte bine adaptaţi la condiţii unui climat arid.

Tufărişurile xerofile poartă diferite ***denumiri locale***: cele mediteraneene - machia, frigana, garriga şi tomillares -, ciaparal, în America de Nord, mattora în America de Sud, scrub în Australia, fiecare evidenţiindu-se prin specii caracteristice. Astfel:

Machia (maquis) ocupă dealurile (între 400-600m alt) cu roci silicioase din Corsica şi alte regiuni din jurul Mării Mediterane. Predomină stejarul de stâncă (*Quercus ilex*), măslinul sălbatec (*Olea europea*) şi fisticul (*Pistacia lentiscus*), pe litoralul vestic al Italiei şi Sicilia; tot pe ţărmul Siciliei cresc şi tufişurile de roşcov (*Ceratonia.*) şi palmierul-pitic (*Chamaerops humilis*). Dintre arbori mai frecvenţi sunt stejarul de plută şi specii de pini.

Frigana este denumirea dată în Grecia, Creta, Asia Mică pentru tufărişuri ţepoase cu frunze persistente, de formă sferică în general.

Garriga din sudul Franţei, sudul Spaniei, Algeria şi Maroc este reprezentată de tufărişuri de 1 m înălţime ce cresc pe soluri calcaroase.

Tomillares - tufişuri scunde din Spania în care predomină specii de plante aromatice din familia *Lamiaceae:* cimbru, rosmarin, sau levănţică.

În **Africa** de sud predomină specii de ericacee (genul *Erica*).

Ciaparal (chaparral) se numeşte formaţiunea din continentul nord-american - nord-vestul **Californiei.** Aceasta ia naştere după defrişarea pădurilor cu frunze dure prin dezvoltarea stratului arbustiv format din stejarii tufoşi cu frunze persistente (*Quercus agrifolia, Q.dumosa*).

În **America de Sud** pe ţărmul chilian, tufărişurile xerofile poartă numele de ***mattora*** şi pe lângă arbuşti conţin şi câteva specii de arbori (*Acacia*) şi cactuşi.

În sud-estul **Australiei**, formaţiunea se numeşte ***scrub*** şi ca urmare a deosebirilor de compoziţie floristică, s-au separat două tipuri de scrub:

- ***mallescrub*** edificat de eucalipţi pitici cu *Melaleuca*,
- ***mulgascrub*** în care domină acaciile (*Acacia acuminata, A.nervosa*) şi alte specii: *Casuarina, Banksia, Hakea.*

Dintre animale amintim pe cele mai numeroase: rozătoare, păsări, reptile, insecte.

V.2.3.2. Formaţiuni lemnoase de zone temperate
V.2.3.2.1. Pădurile şi tufărişurile cu frunze căzătoare din zona temperată

Acest biom cuprinde mai multe tipuri de ecosisteme, cu răspândire mai ales în emisfera boreală (Fig. 83):

- păduri de foioase caducifoliate,
- păduri mixte de tranziţie,
- tufărişuri cu frunze caducifoliate şi
- tufărişuri sempervirente atlantice.

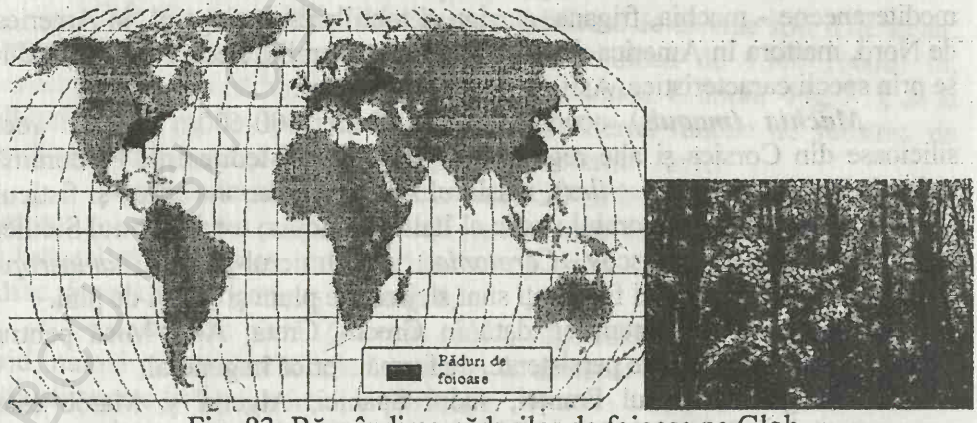


Fig. 83. Răspândirea pădurilor de foioase pe Glob

a. Pădurile de foioase caducifoliate verzi vara sunt răspândite în Europa Centrală şi de nord, nord-estul Chinei, Peninsula Coreeană, Japonia, sud-estul Americii de Nord şi sudul Americii de Sud, de la câmpie până în munţi.

Clima este temperat-continentală moderată cu temperatura medie pentru vară între 13 şi 22^{0}C, şi -6 şi -12^{0}C pentru iarnă; precipitaţiile medii anuale de 500-800 mm/an sunt distribuite uniform. Pădurile au nevoie de cel puţin 10^{0}C temperatură medie pe 4 luni de vară şi, ca urmare, sunt limitate în sud de seceta din timpul verii, iar în nord de frigul prelungit.

Fizionomia şi structura pădurii de foioase prezintă unele trăsături:

- bolta coroanelor nu are sinuozităţi ample, iar coroana arborilor este ramificată până la gradul opt;
- trunchiurile arborilor nu au contraforturi şi sunt protejate de ritidom (scoarţă), iar mugurii sunt protejaţi de solzi;
- frunzele arborilor sunt moi, caduce, mai mici decât la arborii tropicali şi late ca o foaie - de aici denumirea arborilor de „foioase";
- prin căderea frunzelor şi ramurilor uscate se acumulează la nivelul solului un strat organic numit litieră;
- pădurea este structurată în cel mult 4 straturi: stratul arborescent de aprox. 40 m este format din 1 - 2 specii, stratul arbustiv, din arbuşti cu frunze căzătoare, rar persistente (*Ilex, Ruscus*) şi stratul ierbos, format dintr-un mozaic de specii cu compoziţie variabilă;
- lianele şi epifitele sunt mai puţin numeroase;
- pădurea are aspecte diferite în cele patru anotimpuri.

Caracterele faunei din pădurile cu frunze căzătoare. Animalele care populează pădurile de foioase sunt foarte diverse şi se distribuie în toate straturile, inclusiv în stratul subteran. Una dintre trăsăturile esenţiale este periodicitatea sezonieră foarte accentuată datorată diferenţelor mari de temperatură între iarnă şi vară. Unele animale trec anotimpul nefavorabil hibernând sau hrănindu-se din rezervele făcute în adăposturi, altele migrează în zonele învecinate (unele mamifere), sau mult îndepărtate (unele păsări).

Pădurile de foioase din Europa sunt reprezentate de stejărişuri (edificator *Quercus robur*), cerete (*Q.cerris*), gârniţete (*Q.frainetto*), gorunete (*Q.petraea*) şi făgete (*Fagus sylvatica*). Speciile edificatoare enumerate se găsesc arareori în stare pură, ele asociindu-se cu numeroase alte specii de foioase: carpen (*Carpinus betulus*), paltin de câmpie (*Acer platanoides*), frasin (*Fraxinus excelsior*), ulm (*Ulmus foliacea*), mesteacăn (*Betula pendula*), tei (*Tilia cordata*), cireş sălbatec (*Cerasus avium*).

Stratul subarborescent şi arbustiv este constituit din mai multe specii: jugastrul (*Acer campestre*), gladişul (*Acer tataricum*), mărul (*Malus silvestris*), părul pădureţ (*Pyrus pyraster*), păducelul (*Crataegus monogyna*), alunul (*Corylus avellana*), cornul (*Cornus mas*), sângerul (*Cornus sanguinea*),

caprifoiul (*Lonicera xylosteum*), lemnul-câinesc (*Ligustrum vulgare*), măcieşul (*Rosa canina*) etc.

Stratul ierbos are flora mai diversă sau mai săracă în specii, funcţie de reacţia solului şi tipul de humus, solurile acide fiind preferate de un număr redus de plante (horşti - *Luzula luzuloides*, afin - *Vaccinium myrtillus*, păiuş flexuos - *Deschampsia flexuosa*, muşchi). Dintre speciile de soluri neutro-bazifile enumerăm: firuţa de pădure (*Poa nemoralis*), golomăţul (*Dactylis glomerata*) obsiga de pădure (*Brachypodium silvaticum*), pecetea lui Solomon (*Polygonatum officinalis*), floarea-paştelui (*Anemone ranunculoides*), ghiocei (*Galanthus nivalis*).

Pădurile de fag (făgete) se întind pe mari suprafeţe din nord-vestul Europei, acoperind şesuri şi coline, precum şi în sudul şi sud-estul Europei, ocupând dealurile şi versanţii montani până la 1200 (1600)m alt. Se disting făgete cu soluri neutro-bazifile cu stratul ierbos bine dezvoltat, şi făgete acidofile cu stratul ierbos mai sărac.

Fauna este bogată cu specii foarte variate: ursul, lupul, vulpea, iepurele, căprioara, cerbul, porcul mistreţ, jderul, reptile, amphibieni, păsări.

Pădurile de foioase din America de Nord, situate în sud-estul continentului, sunt înconjurate şi, ca urmare, influenţate de formaţiuni vegetale mult deosebite: deşerturi, stepe, păduri mixte, păduri subtropicale umede.

Se disting următoarele tipuri ajunse în stadiul de climax:

- stejărişuri în amestec cu castan nord-american în S-E;
- stejărişuri în amestec cu nuc (*Carya ovata*) în V şi S-V;
- făgete (*Fagus grandifolia*) şi păduri de arţar de zahăr (*Acer saccharophorum*).

Aceste păduri pe lângă diversitatea mare de specii a genului *Quercus*, conţin numeroase alte specii de arbori: platani (*Platanus orientalis*), arborele de lalele (*Liriodendron tulipifera*), magnolii (*Magnolia acuminata*) etc.

Dintre animalele specifice amintim: cerbul vapiti, cerbul-de-Virginia, elanul-american, castorul, oposumul, râsul-roşu, veverița-roşie, ursuleţul-spălător etc.

Pădurile caducifoliate din America de Sud se întâlnesc în Patagonia şi în Insula Ţara Focului. Sunt alcătuite din fagi australi (*Nothofagus antarctica, N.pumilio*) de 20 m înălţime, cu dracilă (*Berberis*) şi magnoliaceul *Drimys winteri* în stratul arbustiv.

Pădurile de foioase caducifoliate din Asia Centrală ocupă teritorii în N-E Chinei, peninsula Coreea şi Japonia. Arborii edificatori ai pădurilor (stejari, frasin, tei, arţari, nuci) aparţin altor specii decât cele din Europa: *Quercus mongolica, Fraxinus mandshurica, Tilia mandshurica, Juglans mandshurica.*

Fauna conţine, de asemenea, multe specii proprii, specifice, sau provenind din biomii vecini (taiga, păduri tropicale). Menţionăm: cerbul-pătat, cerbul-de-apă, iepurele-manciurian, câinele-enot, ursul-negru himalayan,

fazanul-manciurian; tigrul, leopardul, jderul-harza migrează din teritoriile subtropicale, în timpul anotimpului secetos (Pop, 1979).

b. Pădurile mixte de tranziţie fac trecerea între pădurile de foioase şi cele de conifere, ocupând terenuri întinse în nordul Europei, N-E Chinei, şi estul Americii de Nord. Însuşi numele acestor păduri - de amestec şi de trecere între două tipuri - le caracterizează compoziţia floristică foarte variată, cu esenţe de foioase şi conifere amestecate în proporţii diferite, funcţie de latitudine, relief etc. Fauna este de asemenea un amestec de animale provenind din cele două tipuri de pădure.

În Europa pădurile mixte se întind pe ţărmul Mării Baltice, Polonia şi spre est până la Urali. Din punct de vedere istoric, aceste păduri au apărut în postglaciar, prin coborârea limitei sudice a pădurilor de conifere, şi a limitei nordice a pădurilor de foioase (Hotinskii, 1986).

În Asia orientală aceste păduri sunt mai bogate din punct de vedere floristic, şi mai luxuriante ca fizionomie datorită precipitaţiilor mai bogate.

c. Tufărişurile cu frunze caducifoliate verzi vara rezultă în urma defrişării pădurilor caducifoliate, prin dezvoltarea stratului arbustiv.

În zona temperată aceste formaţiuni sunt dominate de alun (*Corylus avellana*) - se numesc ***alunişuri*** -, sau de porumbar în amestec cu păducel (*Prunus* cu *Crataegus*), şi se numesc ***smirdărişuri.***

În regiunile submediteraneene din Balcani, domină alte specii de arbuşti: cărpiniţa (*Carpinus orientalis*), mojdreanul (*Fraxinus ornus*), scumpia (*Cotinus coggygria*), păliurul (*Paliurus spina-christi*), liliacul (*Syringa vulgaris*) şi denumirea mai folosită este cea de ***şibliac.*** La noi ocupă dealuri din Banat, Oltenia şi Dobrogea.

d. Tufărişurile sempervirente atlantice numite şi ***lande*** ocupă teritorii întinse în Europa preatlantică şi insular, în America de Nord, cu **climat ocenic** - veri răcoroase, ierni blânde şi precipitaţii aproximativ uniform repartizate. **Solurile** sunt acoperite de o litieră groasă şi acidă cu humus brut (moor) care prin levigare dă naştere podzolului humico-feriiluvial.

Covorul vegetal este dominat de ericacee şi leguminoase arbustive, cu port mic (25 cm) şi caractere xeromorfe (datorate nu lipsei apei, ci vânturilor frecvente care intensifică transpiraţia şi acizilor humici din sol care fac dificilă absorbţia).

V.2.3.2.2. Pădurile de conifere boreale

Aceste păduri sunt caracteristice zonei temperate din emisfera boreală, ocupând suprafeţe întinse la altitudini mai joase ori pe versanţii munţilor (Fig.84).

Clima favorabilă dezvoltării molidişurilor este răcoroasă, media anuală a temperaturilor situându-se sub 7,5^{0}C , iar precipitaţiile oscilând între 400-1000 mm/an). Unele specii de conifere suportă geruri de până la -52^{0}C şi perioada de vegetaţie foarte scurtă (1-4 luni/an).

Solurile predominante sunt podzolurile şi solurile cu caracter podzolic în care mineralizarea resturilor organice se desfăşoară lent datorită condiţiilor nefavorabile pentru flora microbiană, acumulându-se cantităţi mari de humus brut în litieră şi pe profil. Aceste soluri alternează cu soluri turboase, mlăştinoase şi nisipoase prezente pe văile râurilor.

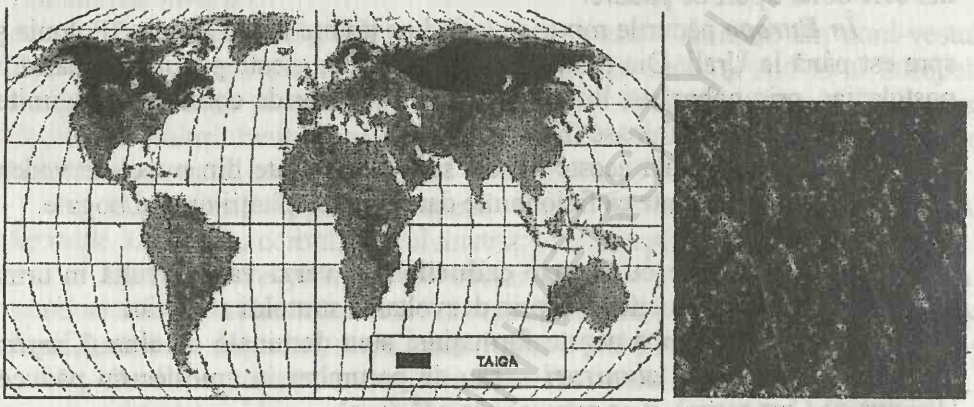


Fig. 84 Răspândirea pădurilor de conifere boreale

Fizionomia şi structura pădurilor de conifere.

Molidişurile şi brădetele sunt păduri monotone, dese şi întunecoase, cu stratul ierbos sărac în specii, rar şi discontinuu.

Pinetele, dar mai ales laricetele sunt rare şi luminoase, cu un strat ierbos variat ca număr de specii şi bogat. Coroana la molid şi brad este conică, iar la pin şi lariţă este aproape sferică sau aplatizată. Frunzele sunt aciculare, cu caracter xeromorf şi persistente - ca urmare pădurea este sempervirentă -, excepţie larita (*Larix*) şi chiparoşii (*Taxodium*).

Speciile de conifere pot forma păduri pure - cu o singură specie dominantă (*Picea, Pinus, Abies, Larix*) -, sau păduri de amestec - mai multe esenţe de conifere sau conifere şi foioase. Dintre foioase se remarcă: mesteacănul şi plopul tremurător. Stratul arbuştilor (*Juniperus, Ribes, Salix, Alnus viridis*) şi al subarbuştilor (*Vaccinium, Empetrum, Ledum*), ca şi cel al ierburilor sunt mai sărace şi mai rare decât în pădurile de foioase datorită umbrei, substratului acid, slab aprovizionat în azot, acoperit de o litieră groasă de cetină. Dintre plantele cu flori menţionăm ca rare pe *Pirola uniflora* şi *Linnaea borealis*. Muşchii şi ferigile sunt bine reprezentate.

Pădurile de conifere se învecinează la sud cu pădurile mixte sau cu stepe şi se continuă la nord cu silvotundra, ce reprezintă o zonă de tranziţie spre tundra propriu-zisă.

Pădurile de conifere eurasiatice se întind pe o suprafaţă foarte mare în formă de fâşie, din partea de nord-vest a Europei până la Oceanul Pacific. Funcţie de compoziţia floristică, se diferenţiază mai multe tipuri de pădure:

- ***molidişurile europene nord-occidentale*** - în Scandinavia până la fluviul Onega - sunt edificate de conifere în amestec cu foioase: molidul-european (*Picea excelsa = P.abies*), molidul-finlandez (*Picea fennica*), pinul-european (*Pinus silvestris*), pinul-laponic (*Pinus lapponica*), mesteacănul şi plopul-tremurător, dintre foioase;

- ***taigaua rară europeană*** se întinde între fluviile Onega şi Pecioara, fiind alcătuită din păduri pure de molid-siberian (*Picea obovata*), sau amestec de molid cu mesteacăn (*Betula verrucosa*) şi pinete pure (*Pinus silvestris*) - pe solurile nisipoase;

- ***taigaua Siberiei occidentale*** se întinde între Pecioara şi Enisei, având compoziţia floristică şi condiţii de înmlăştinire neuniforme în teritoriu; în nord, pe soluri nisipoase, sunt prezente molidişuri siberiene în amestec cu pinul-siberian; în partea mijlocie vegetează specii siberiene de molid, brad şi pin, înmlăştinirile fiind frecvente; în sud, molidişurile şi brădeto-molidişurile siberiene se găsesc în amestec cu unele foioase caracteristice pădurilor caducifoliate mai sudice, iar înmlăştinirile sunt mai slabe;

- ***taigaua Siberiei centrale*** este cea mai nordică pădure de conifere, lariţa-siberiană (*Larix sibirica*) şi lariţa-dahurică (*Larix dahurica*), uneori în amestec cu pinul-siberian (*Pinus sibirica*), pinul arbustiv (*Pinus pumila*) şi unele specii de foioase, alcătuind păduri rare la tranziţia spre tundre;

- ***taigaua extremului nord*** dominată de pini (*Pinus*) şi brazi (*Abies*) în amestec cu diferite foioase.

Fauna pădurilor de conifere eurasiatice este foarte diversă cuprinzând animale caracteristice numai taigalei eurasiatice şi animale provenite din formaţiunile vecine (păduri de foioase, tundră, stepă). Unele animale migrează vara în tundrele nordice unde găsesc hrană, iar iarna se adăpostesc în taiga. Menţionăm câteva specii: renii de pădure (*Rangifer sibiricus, R.fennicus*), căprioara (*Capreolus capreolus*), moscul (*Moschus sibiricus*), elanul-siberian (*Cervus elaphus sibiricus*), ursul-brun (*Ursus arctos*), hermelina (*Mustela erminea*), nevăstuica-siberiană (*Mustela sibirica*), zibelina (*Martes zibellina*), lupul, vulpea; în coroana arborilor: râsul, jderul, veverița, numeroase specii de păsări - cocoşul de munte (*Tetrao urogallus*), ierunca (*Tetrastes bonasia*), ciocănitori -, reptile etc.; în zonele mlăştinoase trăiesc: chiţcanul-de-ape, rața-sunătoare, bodârlăii-fierăstrău etc.

Pădurile de conifere din America de Nord ocupă teritorii în nord (Labrador şi Alaska), ce se învecinează cu tundra, în centrul continentului în jurul Marilor Lacuri şi pe cele două litoraluri - atlantic şi pacific. Întinderea mare a acestor păduri, heterogenitatea condiţiilor de relief şi sol, şi a formaţiunilor cu care se învecinează, precum şi lipsa barierelor naturale în timpul Cuaternarului explică diversitatea floristică mai mare, comparativ cu formaţiunile similare eurasiatice, păstrarea a numeroase endemisme. Teritoriile enumerate mai sus prezintă anumite particularităţi şi anume:

- ***la limita cu tundrele*** nordice vegetează molidul-alb (*Picea glauca*) şi lariţa americană (*Larix americana = L.laricina*);

- ***în Alaska*** pădurea este alcătuită din molizi (*Picea sitchensis, P.nigra*), ţuga (*Tsuga heterophylla*), tuia (*Thuja occidentalis*), pini, chiparoşi de Alaska;

- ***pădurile din Canada*** sunt alcătuite din molizi (*Picea nigra*), brazi de balsam (*Abies balsamea*), pini (*Pinus banksiana*) în amestec cu esenţe cu frunza căzătoare: mesteacăn (*Betula papirifera*), plop (*Populus tremuloides, P.balsamifera*) etc.;

- ***pădurile din est*** care se prelungesc spre vest până aproape de Munţii Stâncoşi sunt alcătuite din molizi (*Picea glauca, P.mariana*), brazi de balsam, pini (*Pinus banksiana*), lariţă (*Larix laricina*), în amestec sau nu cu foioase (mesteceni, plopi);

- pădurile de conifere din ***jurul Marilor Lacuri*** (Lake-forest) sunt alcătuite din pini (*Pinus strobus, P. resinosa*), ţuga, molizi şi brazi în amestec cu numeroase foioase provenite din pădurile meridionale de foioase cu care se învecinează;

- ***pădurile litorale estice*** sunt edificate de pinul-de-tămâie (*Pinus taeda*) şi pinul-rigid (*Pinus rigida*);

- ***pădurile litorale pacifice***, numite şi păduri de coastă sau pluviale, ocupă o fâşie de ţărm cu lăţime variabilă (câţiva km până la 500 km) şi altitudine de 0-1500 m, cu lungimea de 3680 km (din sudul Alaskăi până în California) şi se deosebesc mult de celelalte păduri enumerate datorită climatului oceanic foarte umed (1000-3000 mm precipitaţii pe an) cu veri răcoroase relativ uscate şi ierni blânde; pădurile sunt luxuriante şi greu de străbătut din cauza trunchiurilor doborâte şi numărului mare de arbuşti; sunt edificate de un număr redus de specii: arborele hemlok (*Tsuga heterophylla*), tuia sau arborele-vieţii (*Thuja plicata*), molid (*Picea sitchensis*), duglas (*Pseudotsuga taxifolia*), brazi şi arborii-mamuţi (*Sequoia sempervirens, S.gigantea* - Fig. 84, *Taxodium giganteum* – Fig. 85).

Fauna pădurilor de conifere nord-americane cuprinde numeroase specii caracteristice: elanul-american (*Alces americanus*), renul karibu (*Rangifer caribou*), specii de veverițe, porcul-spinos arboricol, jderul-mare, zibelina-americană (*Martes americana*) şi unele specii comune cu taigaua

eurasiatică.

Pădurile de coastă au o faună deosebită de cea a pădurilor boreale; se remarcă cerbul vapiti occidental (*Cervus canadensis occidentalis*), cerbul-cu-coadă-neagră, ursul-negru, vulpea nord-americană etc.

Fig. 85. *Sequoia gigantea*
(după Pradier, 1977)

Fig. 86. *Taxodium giganteum*
(după Annaheim, 1969)

V.2.4.Tundrele

Tundrele sunt formaţiuni ierboase, subarbustive şi arbustive scunde, deschise, formate sub influenţa climatului aspru polar, situate la limita pădurilor de conifere, între silvotundre şi deşerturile nivoglaciare.

După poziţia lor pe Glob, tundrele se împart în arctice, şi antarctice (Fig. 87).

Tundrele arctice ocupă Islanda, nordul peninsulei Scandinave, extremul nordic al Rusiei, estul Canadei. Acestea se caracterizează printr-un climat foarte aspru cu temperaturi medii anuale oscilând între 0^0C - 4^0C în tundra europeană şi, între -9^0C şi -14^0C în tundra asiatică. Precipitaţiile medii anuale sunt variabile - de 300-400 mm în tundra europeană şi sub 250 mm în tundra asiatică; stratul de zăpadă nu depăşeşte 30 cm. Iarna, care este de fapt o lungă noapte polară pentru că soarele nu se ridică deasupra orizontului timp de 7-9 luni, este geroasă cu media lunii ianuarie de $-40,1^0$C. În acest anotimp se produc vânturi puternice şi fenomene luminoase numite aurore boreale,

datorită razelor crepusculare emise de soare. Verile sunt scurte şi răcoroase cu precipitaţii care se topesc.

Învelişul edafic este constituit din podzoluri şi soluri mlăştinoase, sărace în substanţe nutritive. Vara, solurile se dezgheaţă pe o grosime de 0,2-1,6 m, stratul de adâncime permanent îngheţat (permafrost) menţinând la suprafaţă apele rezultate din topirea gheţii.

Vegetaţia de tundră este constituită din muşchi, licheni, graminee, ciperacee, subarbuşti şi arbuşti ce se distribuie pe un singur strat, cel mult două. De la sud spre nord se succed următoarele biocenoze: tundra cu arbuşti, tundra cu subarbuşti, tundra cu muşchi şi licheni şi tundra rară cu un grad mic de acoperire (sub 50% - fell-field şi barren).

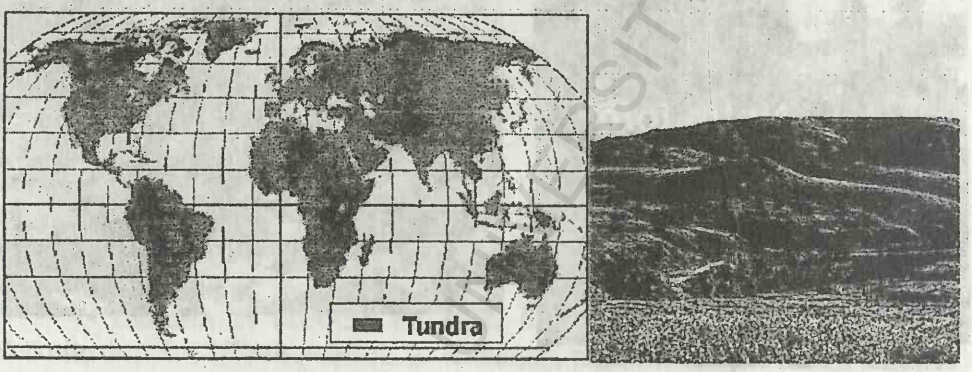


Fig. 87. Răspândirea tundrelor pe Glob

Tundrele din Eurasia ocupă mare parte din Islanda, nordul peninsulei Scandinave, extremul nordic al Rusiei. Condiţiile de climă şi sol neomogene se reflectă în mai multe subtipuri de tundră ce se succed de la sud la nord:

- ***tundre cu arbuşti*** pe solurile umede, cu îngheţul puţin profund, adăpostite de vânturi; tufărişurile de mesteceni, arini şi sălcii pitici sunt foarte dese; mlaştinile oligotrofe de *Sphagnum* cu *Eriophorum* şi *Andromeda polifolia* evoluează spre tundra cu arbuşti;

- ***tundre cu subarbuşti*** - se situează la nordul tundrelor cu arbuşti şi sunt edificate de ericacee scunde, sălcii şi mesteceni pitici, tufe târâtoare de vuietoare (*Empetrum*); se remarcă formaţiunile de pe substrat calcaros numite ***zăcători de zăpadă***, în care vegetaţia se dispune în cercuri concentrice;

- ***tundre mezofile*** cu ciperacee şi graminee pe soluri permeabile, drenate şi care se dezgheaţă pe o grosime de 1 m;

- ***tundre xerofile*** - pe terenuri ridicate cu substrat calcaros, săracă în specii (sălcii-pitice, ericaceae, argiţica - *Dryas octopetala*, iarba-şopârlelor - *Polygonum viviparum* , rogozuri)

- ***tundre cu muşchi şi licheni*** - în regiunile nordice cu climat aspru şi uscat; specii frecvente de muşchi: *Aulacomnium, Hylocomium, Polytrichum* şi de licheni (genurile *Cladonia, Cetraria, Alectoria* etc.)

Tundrele din America de Nord sunt în general asemănătoare celor din Eurasia; funcţie de excesivitatea condiţiilor climatice, se diferenţiază:

- ***tundre mezohigrofile*** în depresiunile umede din estul Canadei cu *Carex aquatilis, Eriophorum, Polygonum viviparum* etc.;
- ***tundre xerofile***, pe terenurile drenate cu *Carex rupestris, Luzula confusa, Dryas* etc.;
- ***formaţiunea fell-field*** (tradus: câmp pustiu) formată din fitocenoze de *Dryas integrifolia* cu rogozuri arctice (*Carex nardina, C.rupestris, C.misandra*), muşchi şi licheni care acoperă parţial solurile;
- ***formaţiunea barren*** (barren = sterp) se caracterizează prin uniformitate şi monotonie - cuprinde comunităţi de *Dryas* şi *Saxifraga nivalis*;
- ***tundre pietroase*** în insula Baffin cu licheni crustoşi .

Fauna tundrelor arctice este săracă şi omogenă pe tot cuprinsul Eurasiei şi Americii de Nord. Insectele foarte numeroase hibernează iarna, iar vara se înmulţesc foarte repede. Animalele poikiloterme sunt reprezentate de câteva specii de reptile şi batracieni, iar cele homeoterme, mai bine reprezentate, fac faţă condiţiilor nefavorabile migrând în majoritate pentru perioada iernii spre regiunile meridionale ale tundrei, ori mai sudice, şi doar o mică parte hibernând în anotimpul nopţii polare.

Tundrele din Antarctica ocupă ţărmurile Antarcticei şi insulele învecinate. Antarctica cuprinde două regiuni climatice distincte:

- una subantarctică, nordică, cu climat oceanic mai blând, şi
- o regiune sudică cu climat continental foarte friguros şi bătută aproape continuu de furtuni violente.

Dacă în insulele subantarctice vegetaţia este cât de cât bine reprezentată, cu specii de plante din diverse familii (majoritatea cresc sub formă de perniţă şi tufe - *Acaena selago, Poa foliosa, Azorella, Agrostis antarctica*), pe continentul antarctic, vegataţia este mult mai săracă (muşchi, licheni şi câteva plante cu flori), tundrele, reduse ca suprafaţă, fiind distribuite numai pe ţărmuri.

Fauna din tundrele antarctice este de asemenea săracă. Mamiferele lipsesc; păsările sunt reprezentate de mai multe specii, majoritatea marine (pinguinul - *Pygoscelis antarctica*, albatrosul - *Diomedea exulans*, pescăruşul - *Megalestris antarctica*, cormoranul), şi numai două specii de uscat (*Anthus antarcticus, Chionis minor*).

Deşerturile reci nivoglaciare

Aceste formaţiuni se întâlnesc la extremitatea nordică a tundrelor arctice pentru emisfera boreală, şi respectiv, interiorul continentului Antarctic, pentru emisfera australă. ***Vegetaţia*** pe insulele Oceanului Îngheţat de Nord este constituită din pâlcuri mici şi rare de muşchi şi licheni, 70% din suprafaţă fiind asoperită de pietrişuri şi bolovani. Dintre plantele cu flori menţionăm macul-arctic (*Papaver radicatum*), saxifraga purpurie, cerenţelul galben (*Dryas octopetala*), azaleea arctică etc., ce cresc mai ales pe coastele însorite ale fiordurilor. În timpul verii pe zăpezile din interiorul insulelor se dezvoltă alge roşii, brune, verzi, vizibile din avion ca nişte pete colorate.

Ca urmare a condiţiilor de climă şi hrană vitrege, ***fauna*** nu prezintă o mare diversitate de specii. Mai bine reprezentate sunt păsările care migrează în număr foarte mare pentru a se hrăni şi a se înmulţi în aceste ţinuturi în timpul verii: martinul gheţurilor şi martinul polar, furtunarul gheţurilor, şorecarul încălţat, pescăruşul cu picioarele roşii, ploierul arctic, presura de zăpadă, pinguinul nordic mic, mai multe specii de gâşte şi raţe polare. Pe ţărmuri trăiesc animale ce-şi procură hrana din apele mării: foca, morsa, ursul polar.

Deşerturile antarctice au o suprafaţă de 14,2 milioane km^2 , altitudinea medie de 1500-2000 m şi creste muntoase ce depăşesc 5000 m, acoperite de o platoşă de gheaţă groasă de 200-1000 m. Clima ţinuturilor sudice este mult mai aspră decât cea din Arctica, vânturile sunt foarte puternice şi aproape continue şi, ca urmare, vegetaţia este extrem de săracă. Pe ţărmuri vegetează muşchi (*Brachythecium antarcticum, Grimmia, Andreaea*), licheni (*Verrucaria racovitzae, Caloplaca*) şi foarte puţine specii de plante cu flori: păiuşul-antarctic (*Deschampsia antarctica*) şi *Colobanthus crassifolius*. În ape şi pe gheţari apar în anotimpul mai favorabil pete colorate datorită dezvoltării unor alge albastre, verzi şi diatomee ce poartă denumirea savantului român Emil Racoviţă, explorator al acestor ţinuturi (*Racovitziella antarctica, Phormidium racovitzae, Scytonema racovitzae* - dintre algele verzi; *Amphora racovitzae, Trenacria racovitzae* - dintre diatomee).

Fauna este foarte săracă, constituită din câteva specii de insecte şi păsări. Insectele, fie ele colembole, muşte, ţânţari, molii, au aripi rudimentare sau sunt lipsite de aripi pentru a nu fi luate de vânt. Păsările mai des întâlnite sunt: pinguinii, petrelii şi albatroşii; se hrănesc cu peşte, calmari şi krili. Albatroşii trăiesc în medie 30 ani (pot ajunge până la 70-80 ani), au anvergura aripilor de 3,5 m şi pot zbura într-o zi 3750 km, planând ore întregi pe curenţii atmosferici. Furtunarul (pasărea furtunii) este înrudit cu albatroşii şi e reprezentat de 18 specii.

În interiorul continentului, dintre plante supravieţuiesc câteva specii de licheni, iar animalele lipsesc.

V.3. Biomul subteran

Domeniul subteran natural este unul din cele mai întinse de pe planetă, cuprinzând mai multe tipuri de ecosisteme cu condiţii ecologice de viaţă ale biotopilor asemănătoare sau apropiate, adăpostite în carsturi, tuneluri de lavă şi peşteri din mediul vulcanic, peşteri în alte tipuri de rocă, mediul subteran superficial, mediul hiporeic al cursului apei, pânzele aluviale, peşterile marine.

Carstul este format din masive calcaroase erodate de apă la suprafaţă şi în adâncime, proces în urma căruia rezultă reţele subterane de fisuri, cavităţi, galerii şi grote. Pe Glob, carsturile sunt mai frecvente în America, Asia, Europa şi mai reduse în Africa şi Australia. În Europa carstul are o pondere mare în Slovenia (40 % din suprafaţa ţării), Franţa, Italia, Albania (22-25 % din suprafaţa ţărilor respective) şi mult mai mică (sub 2%) în Ungaria, România şi Polonia (Pârvu, 1999).

Carstul din România (4500 km^2) are peste 11000 de peşteri care însumează 800 km de galerii, labirinturi, puţuri, săpate între 250 şi 1000 m altitudine, respectiv în zona pădurilor de stejar şi fag.

Domeniul subteran-terestru cuprinde peşteri, fante, microcaverne şi solul. Domeniul subteran-acvatic se referă la apa din peşteri cu apă dulce, peşteri marine, pânze freatice din aluviuni, râuri subterane din peşteri.

Factorii ecologici sunt obscuritatea, temperatura, umiditatea, ventilaţia şi hrana în domeniul terestru şi, în plus la domeniul acvatic, regimul hidrologic şi chimismul apelor.

Obscuritatea are următoarele consecinţe:
- lipsa plantelor cu clorofilă şi a animalelor fitofage;
- lipsa pigmentării la animale, care fug de lumină deoarece au tegumentul foarte sensibil, vulnerabil la razele luminoase;
- au ochii atrofiaţi până la lipsa totală, orientarea în spaţiu făcându-se cu alte simţuri.

Temperatura în zona profundă a peşterilor se apropie de media anuală a temperaturii înregistrată la exterior în zona deschiderii. Amplitudinea variaţiei anuale (de 3-15^{0}C) este mai mică în peşterile mari, slab ventilate şi mare în peşterile mici bine ventilate. Variaţiile mari de temperatură constituie un important factor limitant.

Umiditatea este pentru animalele din mediul subteran cel mai important factor ecologic pentru menţinerea vieţii. Acest factor este în strânsă legătură cu ventilaţia şi implicit cu numărul de deschideri pe care le are peştera. Tegumentul subţire are nevoie de o atmosferă foarte bogată în vapori de apă.

Hrana troglobiontelor (animale care trăiesc şi se reproduc numai în peşteri) este reprezentată de materiile organice transportate de apele de

infiltraţie, guanou şi cadavrele de lilieci.

Regimul hidrologic al domeniului subteran acvatic este în legătură cu precipitaţiile. Inundaţiile parţiale sau totale ale galeriilor duc la distrugerea faunei terestre şi amestecul faunei acvatice din diferiţi biotopi.

Biocenozele cavernicole subterane terestre sunt de mai multe tipuri:

- parietale, ce ocupă pereţii şi tavanele peşterilor orizontale; troglobiile şi animalele troglofile sunt reprezentate de specii de arahnide, izopode, miriapode, coleoptere;
- de planşee vestibulare, care reprezintă biocenoze de tranziţie între mediile cavernicol şi endogeu; predomină organismele troglofile;
- de planşee din zona profundală, ce ocupă planşeele cu stalagmite, argiloase, nisipoase sau nude;
- biocenoza guanoului produs de lilieci; acesta variază funcţie de densitatea populaţiilor de lilieci, de hrana acestora etc.;

Peştera lui Adam de la Băile Herculane are caractere cu totul aparte datorită apelor termale din masivul în care este săpată, fiind considerată o adevărată *oază biospeologică de tip tropical.* Temperatura este de 30^0C, atât iarna cât şi vara, umiditatea relativă a aerului este de 98-100 %, iar stratul de guano produs de o populaţie numeroasă de liliac (*Rhinolophus euryale)* asigură hrana a 12 specii de acarieni, colembole, diptere, coleoptere. Ecosistemul este extrem de simplu, cu doar *două niveluri trofice*: al saprofitelor ce se hrănesc cu guano şi al zoofagelor ce se hrănesc cu aceste saprofite. Peştera este considerată *unică în lume.*

Biocenozele domeniului subteran acvatic poartă şi acestea denumiri după localizarea lor:

- biocenoze din zona de percolaţie temporară ce se adună în excavaţiile de pe pereţi şi planşeu (formate din protozoare, copepode, planarii);
- biocenoze acvatice din zona amfibie ce cuprinde galeriile parcurse de cursuri de apă şi biocenoze acvatice din zona înecată - din masa de apă a râurilor subterane - (populaţiile sunt bogate şi diversificate în carstul din regiunile tropicale).

"În domeniul subteran mediile de viaţă sunt bine specializate fiind locuite de o faună şi o floră bacteriană la fel de bine specializate. Troglobiile sunt rezultatul adaptării unor organisme la mediul subteran unde realizează biocenoze cu totul aparte faţă de cele epigee. Metabolismul lor este redus, reproducerea este lentă, puţin abundentă. În ecosistemele subterane există fosile vii în spaţii în care şi-au găsit refugiul şi au putut supravieţui până astăzi."(Pârvu, 1999).

Capitolul VI

Regiunile biogeografice ale Globului

În repartiția teritorială a plantelor şi animalelor s-au stabilit limite între regiuni biogeografice cu caracteristici proprii şi subdiviziuni în cadrul acestor regiuni, ca urmare a unor particularități ale florei şi faunei ce se desprind din trăsăturile principale. Delimitarea regiunilor şi provinciilor s-a făcut independent în zoogeografie şi fitogeografie, astfel că unele limite, respectiv teritorii delimitate aproape coincid, iar altele sunt controversate, recunoscute şi argumentate ori numai de fitogeografi, ori de zoogeografi.

Clasicii zoogeografiei A.R. Wallace, P.L.Sclater şi Th. Huxley au stabilit la sfârşitul secolului al XIX-lea şase regiuni grupate în ***Paleogea sau Lumea Veche*** ce unea patru din aceste regiuni (palearctică, orientală, etiopiană şi australiană), şi ***Neogea sau Lumea Nouă*** ce unea pe celelalte două (nearctică, respectiv America de Nord, şi neotropicală, respectiv, America de Sud şi insulele Antile). Cu timpul regiunile astfel stabilite au fost reconsiderate şi divizate.

Din punct de vedere fitogeografic, prima regionare efectuată de L. Diels, A. Engler şi E. Gilg după începutul secolului XX, a fost mai puțin contestată, asemănându-se în mare parte cu cea zoogeografică. În timp, şi aceasta a suferit unele modificări, rămânând în continuare limite şi teritorii controversate ca apartenență biogeografică.

Funcție de originea şi complexitatea florei şi faunei acestora, s-au separat următoarele regiuni biogeografice terestre (Fig. 88), divizate mai mult sau mai puțin în subregiuni (acestea la rândul lor subîmpărțite în provincii sau domenii floristice, formate şi acestea din sectoare etc.).

1. Regiunea holarctică divizată în 10 subregiuni;
2. Regiunea neotropicală - 5 subregiuni;
3. Regiunea africano-malgaşă - 3 subregiuni;
4. Regiunea indo-malaeză - 2 subregiuni;
5. Regiunea australiană - 4 subregiuni;
6. Regiunea polineziană;
7. Regiunea antarctică.

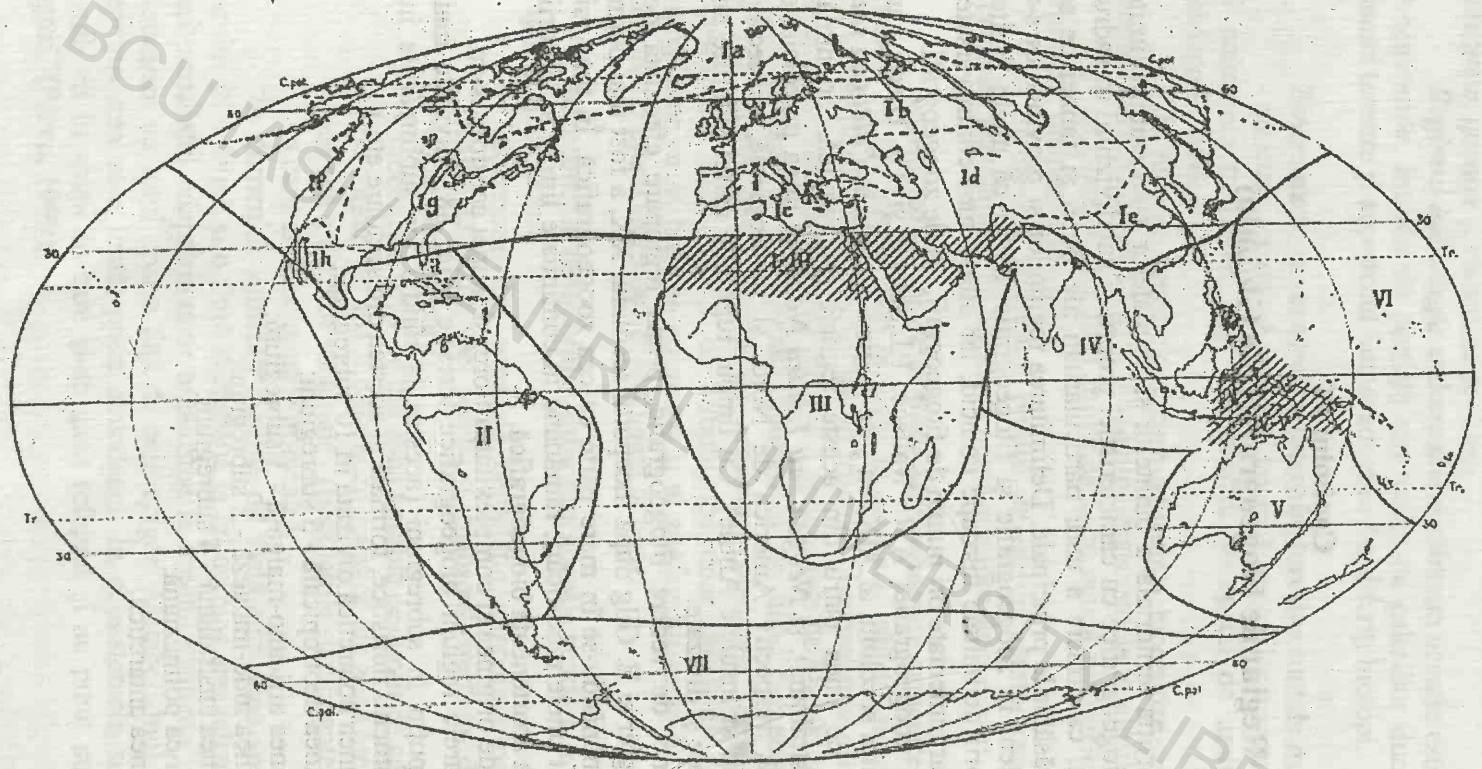


Fig. 88 . Harta regionării biogeografice a Globului după Lemeé, 1967.
I. Reg. holarctică (subregiuni: a. arctică, b. eurosiberiană, c. mediteraneană, d. aralo-caspică, e. chineză, f. vest-americană, g. est-americană, h. sonoreană), II. Reg. neotropicală, III. africano-malgaşă, IV. Reg. orientală sau indo-malaeză, V. Reg. australiană, VI. Reg. polineziană, VII. Reg. antarctică (suprafeţele haşurate sunt zone intermediare a căror apartenenţă este discutabilă.

BCU "ION CREANGĂ" UNIVERSITY LIBRARY

VI.1. Regiunea holarctică

Această regiune, cea mai mare şi complexă comparativ cu celelalte (datorită şi contactului cu alte trei regiuni: indo-malaeză, africano-malgaşă şi neotropicală), cuprinde o mare parte din emisfera nordică: Europa, o mare parte din Asia, America de Nord şi o parte din nordul Africii (Fig. 89). Datorită întinderii vaste şi heterogenităţii condiţiilor, regiunea se caracterizează printr-o mare diversitate a lumii vegetale şi animale, atât ca număr de specii, cât şi ca formaţiuni bioecologice, determinând separarea mai multor subregiuni.

O primă divizare s-a făcut între partea eurasiatică (***Palearctica***) şi cea nord-americană (***Nearctica***), foarte asemănătoare între ele ca floră şi faună în teritoriile nordice, şi tot mai diferite odată cu scăderea latitudinii, ca urmare a contactului cu regiunile sus menţionate. Astfel, sub aspect floristic şi faunistic, America de Nord prezintă asemănări cu regiunea neotropicală, Europa şi nordul Africii cu regiunea africano-malgaşă, iar Asia vestică şi estică, cu regiunea indo-malayeză. Aceste asemănări fac dificilă delimitarea exactă a regiunilor, acceptându-se largi zone de tranziţie între ele.

Divizarea în subregiuni corespunde în general formaţiunilor vegetale, dar este acceptată şi pentru faună. În Fig. 90 este prezentată divizarea Regiunii holarctice după P. Ozenda (1964), acceptată cu mici modificări şi astăzi.

Răspândirea actuală a florei şi faunei este o consecinţă a variaţiei condiţiilor climatice (de la climatul polar la cel subtropical), a evoluţiei paleogeografice (foarte complicată pentru această regiune) şi a glaciaţiunilor cuaternare. Astfel:

- din Carbonifer până aproape de mijlocul erei terţiare, climatul a fost cald (tropical, subtropical şi chiar ecuatorial);
- a urmat o răcire continuă până în Pliocen, când clima era asemănătoare celei actuale;
- apoi s-au instalat glaciaţiunile care au determinat dispariţia unui număr foarte mare de specii de plante şi animale şi deplasarea pe latitudine funcţie de oscilaţiile climei;
- astăzi cea mai mare parte a regiunii holarctice are un climat temperat.

Din punct de vedere ***paleogeografic***, continentul nordic ***Laurasia***, corespunzând regiunii holarctice şi celei orientale (afară de India), a persistat ca zonă continentală până la sfârşitul erei secundare când legătura dintre America de Nord şi Europa a fost întreruptă prin formarea Atlanticului de nord (s-a păstrat totuşi o legătură aproape continuă între estul Siberiei şi nord-vestul Americii de Nord, până în Cuaternar).

Fig. 89. Regiunea holarctică
(după The Antlion Pit, 2000)

Laurasia, deşi forma un singur continent, era împărţită de mări epicontinentale în mai multe zone; două dintre aceste zone (*scutul canadian sau laurenţian*, corespunzând Americii de Nord, şi *Angara*, corespunzând Siberiei estice şi Asiei estice) au reprezentat centre de evoluţie pentru flora şi fauna terestră. Europa a fost o zonă instabilă acoperită în repetate rânduri de mări epicontinentale, separată de Siberia până în Oligocen de o mare situată în dreptul fluviului Obi; din Oligocen Europa s-a unit cu Siberia, florele şi faunele venite în contact fuzionând.

In *trecutul regiunii holarctice* trebuie menţionate legăturile cu masele continentale sudice (desprinse din Gondwana):
- între America de Nord şi cea de Sud, la începutul Eeocenului şi apoi în Pliocen prin intermediul Americii Centrale;
- între Angara şi Gondwana răsăriteană;
- ataşarea Indiei de continentul asiatic spre mijlocul Terţiarului;
- legătura temporară între vestul Asiei şi Africa, întrerupte recent prin formarea Mării Roşii.

Clima regiunii variază foarte mult - de la climatul polar până la cel subtropical -, lipsind climatul tropical şi cel ecuatorial. În estul regiunii se simte influenţa oceanică, iar în vest excesivitatea continentală.

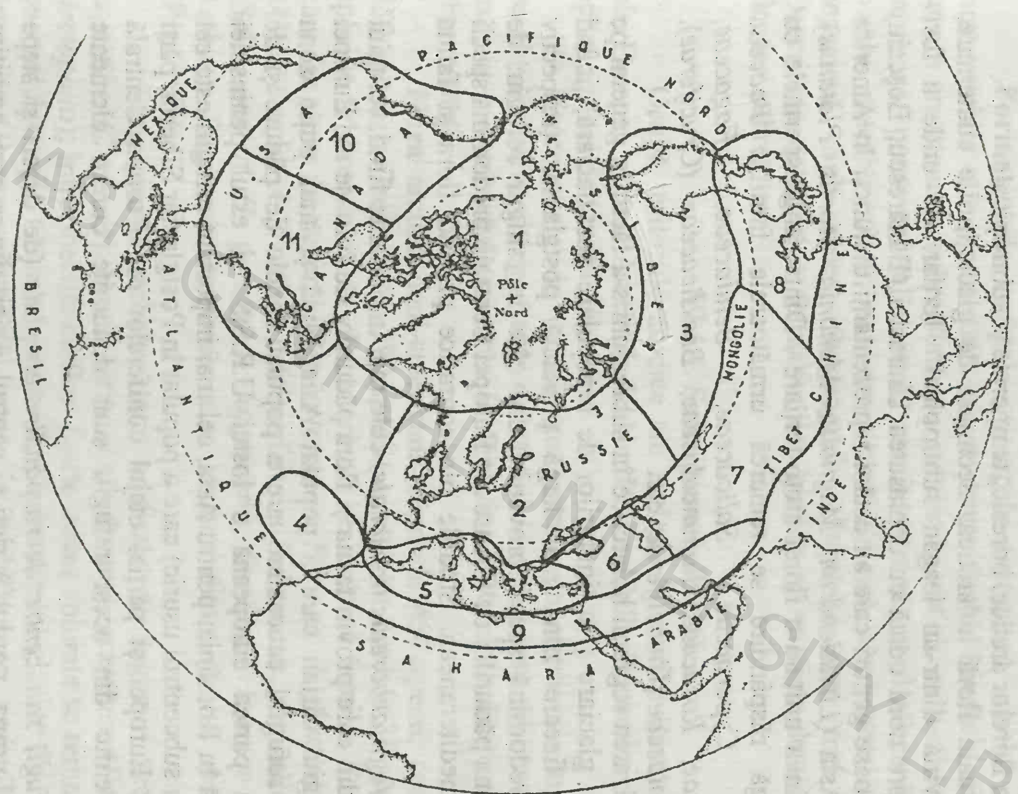


Fig. 90. Divizarea Regiunii holarctice după P. Ozenda, 1964: 1. subregiunea arctică, 2. Subreg. euro-siberiană, subreg. est-siberiană, 4. subreg. macaroneziană, 5. subreg. mediteraneană, 6. Subreg. vest-asiatică, 7. Subreg. central-asiatică, 8. Subreg. est-asiatică, 9. Subreg. sahariană, 10. Subreg. pacifico-americană, 11. Subreg. atlantico-americană

Privire generală asupra florei şi faunei. În legătură cu flora şi fauna regiunii holarctice se pot face următoarele referiri generale:

1. Raportate la vastul teritoriu pe care îl ocupă, flora şi fauna regiunii holarctice sunt relativ mai sărace decât ale celorlalte regiuni, ca urmare a glaciaţiilor care le-au influenţat foarte sever.

2. Zonalitatea termică şi variaţia precipitaţiilor (în strânsă legătură cu distanţa faţă de bazinele marine şi dispunerea lanţurilor muntoase) au dus la diferenţierea florelor arctice, boreale, temperate şi subtropicale.

3. Actuala floră holarctică, decimată de glaciaţiunile cuaternare, „pare să provină dintr-un leagăn subtropical" Terţiar, de unde a fost transportată spre nord odată cu deplasarea Laurasiei (Bănărescu, Boşcaiu, 1973). Numeroase genuri care au astăzi reprezentanţi disjuncţi în America de Nord şi Asia (*Liriodendron, Magnolia, Mahonia, Morus, Platanus*), confirmă originea unitară a florei arcto-terţiare . Dintre angiospermele cu cea mai largă răspândire se remarcă următoarele familii: *Poaceae (Gramineae), Cyperaceae, Salicaceae, Betulaceae, Fagaceae, Chenopodiaceae, Rosaceae, Ranunculaceae, Brassicaceae (Cruciferae), Asteraceae, Apiaceae (Umbeliferae)* etc.

4. Divizarea regiunii holarctice în subregiuni s-a făcut în general pe baza refugiilor glaciare şi a ţinuturilor de repopulare postglaciară, ţinând seama că în fiecare zonă mai largă populată postglaciar (respectiv subregiune) predomină specii provenite din câte un singur refugiu: de exemplu, în zona pădurilor de foioase ale Europei Centrale predomină specii din refugiul mediteranean. Studiile biogeografice privind flora şi fauna terestră indică:

- 14 *refugii arboreale (nemorale)* cele mai importante fiind: refugiul mediteranean din care provin fauna şi flora pădurilor de foioase ale Europei Centrale, refugiul sirian care a populat Asia Mică şi mai puţin zona Balcanilor, şi refugiul caucazian care a populat zonele de pădure şi de silvostepă din partea europeană a fostei U.R.S.S. şi estul peninsulei Balcanice până în România; pentru Asia, cel mai important refugiu este cel manciurian (cu subcentrul usuric) care a populat în Postglaciar Siberia, părţi din nord-estul Europei şi parţial etajul coniferelor din Europa Centrală (speciile provenite din acest refugiu sunt denumite curent elemente siberiene);

- 8 *refugii sau centre de răspândire eremiale* (de deşert şi stepe aride), pentru Europa, nordul Africii şi centrul Asiei, dintre care amintim unul corespunzând Saharei şi unul arab ce a populat Asia Mică pentru formaţiunea de deşert, iar dintre refugiile adăpostind floră şi faună de stepă: refugiul aralo-caspic, refugiul tibetan, refugiul mongol.

Pentru flora şi fauna pădurilor şi stepelor din America de Nord s-au identificat 10 refugii arboreale situate în estul şi vestul continentului (în munţi şi pe ţărm), în Mexic şi în Alaska, şi 6 refugii eremiale situate în zona

de prerii.

5. Flora şi fauna oreotundrală (de munte înalt şi de tundră) se află începând cu sfârşitul ultimei glaciaţiuni în regresie şi, ca urmare, refugiile tundrale se află în retragere spre nord, arealele reducându-se ca suprafaţă. Lanţurile muntoase înalte din Europa, Asia şi America de Nord păstrează centre de răspândire de floră şi faună alpină care, pe lângă speciile comune cu formaţiunea de tundră, conţin şi specii răspândite exclusiv în etajul alpin.

Formaţiunile vegetale principale corespund zonelor climatice şi sunt valabile atât pentru floră cât şi pentru faună. Limitele dintre acestea separă următoarele subregiuni sau provincii: arctică, euro-siberiană, chino-japoneză, ponto-central-asiatică, mediteraneană, nord-africană-indiană de pustiu, macaroneziană, nord-americană-atlantică, nord-americană-pacifică, sonoriană. Sub aspect fitogeografic divizările sunt mai amănunţite. Descrierea detaliată a formaţiunilor biotice se va face detaliat în cadrul fiecărei subregiuni.

VI.1.1. Subregiunea arctică

Ocupă teritoriile nordice ale regiunii holarctice (ţărmurile nordice ale Europei, Asiei, Americii de Nord şi insulele Oceanului Îngheţat), ce aparţin zonei de tundră (Fig. 90).

Fitocenozele de tundră sunt sărace în specii şi cu adaptări la condiţiile foarte vitrege (iarna durează 9-10 luni); sunt edificate de licheni, muşchi, ierburi şi tufe mărunte; în zona de silvotundră arbuştii sunt mai bine reprezentaţi.

Flora arctică nord-americană cuprinde 450 specii, cea eurasiatică 350 specii, a Groenlandei 390 specii, a insulelor nordice 38 specii. Lipsesc speciile arborescente, iar dintre arbuşti se remarcă familia *Betulaceae* din care fac parte mestecenii (*Betula tortuosa, B. nana, B. glandulosa*) şi arinii (*Alnus crispa, A. fruticosa*) pitici, familia *Salicaceae*, prin sălcii tot pitice (*Salix arctica, S. glauca, S. lapponum*), familia *Ericaceae* (*Empetrum, Ledum*); *Diapensia lapponica* este singura dintre plante specific arctică (Pop, 1979).

Formaţiunile ierboase sunt edificate de rogozuri arctice (*Carex aquatilis, C. rigida*), bumbăcăriţe (*Eriophorum*), graminee (*Poa, Trisetum, Arctophila*); între speciile cu flori foarte intens colorate se remarcă piciorul-cocoşului nordic (*Ranunculus pallasii*), cerenţelul-glaciar (*Novosieversia*), arginţica (*Dryas octopetala*), macul-arctic (*Papaver radicatum*). Printre acestea cresc abundent câteva specii de muşchi (*Aulacomnium palustris, Polytrichum*) şi licheni (*Cladonia rangifera, Cetraria islandica*).

Fauna cuprinde un număr redus de specii de mamifere şi păsări. Dintre mamiferele endemice citãm: boul-moscat groenlandez (*Ovibos moschatus*) şi nord-american, renii (*Rangifer caribu, R. arcticus*), iepurele-polar (*Lepus timidus*), lemingii (*Lemmus*), vulpea-polară, ursul-polar.

Potârnichile polare (*Lagopus lagopus*), ciuful-alb, şorecarul-încălţat sunt câteva specii de păsări endemice.

Fauna piscicolă este foarte săracă, dominată de specii criofile ca: somonii, cicarii, zlăvocul şi *Dallia* (trăieşte în mlaştini şi rezistă la îngheţ).

Insectele scad treptat ca număr spre nord.

VI.1.2. Subregiunea euro-siberiană

Ocupă aproape toată Europa şi mare parte din Asia, învecinându-se la nord cu subregiunea arctică, la sud cu subregiunile mediteraneană şi aralo-caspică, iar la est cu subregiunea chino-japoneză.

Clima temperat continentală favorizează vegetaţia formată predominant din păduri de răşinoase tip „taiga" şi păduri de foioase. Spectrul floristic este format din elementele boreal, eurasiatic, central-european, atlantic, siberian şi alpin. Fauna este bogată, cu reprezentanţi din toate grupele mari de vertebrate (mamifere, păsări, reptile, amfibieni, peşti) şi nevertebrate.

Particularităţi floristice şi faunistice ale teritoriilor acestei subregiuni au determinat diferenţierea următoarelor domenii: circumboreal, central-european, atlantic-european şi al munţilor înalţi.

Domeniul circumboreal situat în sudul tundrelor arctice este reprezentat de pădurea de răşinoase tip „taiga" cu specii din familia *Pinaceae*: molidul-siberian (*Picea obovata*), bradul-siberian (*Abies sibirica*), pinul-silvestru (*Pinus silvestris*), pinul-siberian (*Pinus sibirica*), lariţa-siberiană (*Larix sibirica*), zâmbrul (*Pinus cembra*) - cele mai multe endemice acestui teritoriu. Fauna este săracă în specii caracteristice; dintre acestea menţionăm: elanul, moscul, zibelina (dintre mamifere), cocoşul de munte, mătăsarul şi alunarul (dintre păsări).

Domeniul central-european ocupă teritoriul cu acelaşi nume, în care se găseşte centrul biogenetic pentru numeroase esenţe de foioase din familiile *Fagaceae* (*Quercus petraea, Q. robur, Fagus silvatica*), *Betulaceae* (*Carpinus betulus*), *Aceraceae* (*Acer pseudoplatanus*), *Tiliaceae* (*Tilia platyphyllos*), *Ulmaceae* (*Ulmus levis*). Dintre ierboasele caracteristice pădurilor de foioase menţionăm: păştiţa (*Anemone*), mierea-ursului (*Pulmonaria*), ciuboţica-cucului (*Primula*), ghiocelul (*Galanthus*), lăcrămioarele (*Convallaria*).

Din fauna specifică se remarcă: căprioara, cerbul, pisica sălbatică, jderul, şoarecele subteran, ciocănitorile, silvia etc.

Ţara noastră aparţine acestui domeniu, excepţie făcând masivele înalte din Carpaţi şi stepa din sud-estul ţării.

Domeniul atlantic-european acoperă teritoriile vest-europene cu climat oceanic. Predomină formaţiuni de tufărişuri cu ulex (*Ulex europaeus*), drobiţă (*Genista anglica*), mărtăloagă (*Calluna vulgaris*), iarba-neagră (*Erica*), mirica (*Myrica gale*).

Din faună sunt specifice câteva specii de nevertebrate.

Domeniul munţilor înalţi cuprinde masivele muntoase înalte din Europa şi Asia: Pirinei, Alpi, Apenini, Carpaţi, Balcani, Caucaz, Himalaya, Tianşan. Ca o consecinţă a reducerii temperaturii şi sporirii umidităţii cu creşterea altitudinii, fitocenozele se dispun într-o succesiune anume (etajat), repetând la scară redusă dispunerea vegetaţiei pe latitudine, şi anume: păduri de foioase, păduri de conifere, tufărişuri şi pajişti alpine ce se pierd în zăpezile veşnice de pe vârfurile înalte.

Repartiţia actuală a elementelor arcto-alpine, pe de o parte în zonele arctice, pe de altă parte în etajul alpin, este o urmare a glaciaţiilor. În perioadele glaciare speciile arctice erau mult împinse în sud şi se amestecau cu cele alpine autohtone coborâte din munţi. În interglaciare o parte din această floră a migrat spre nord, iar altă parte a urcat pe vârful munţilor. Astfel se explică numărul mare de specii comune teritoriilor arctic şi alpin.

Formarea neoendemismelor prin izolarea îndelungată pe masive separate a populaţiilor anumitor specii de plante şi animale este tot o consecinţă a glaciaţiilor.

VI.1.3. Subregiunea chino-japoneză

Ocupă ţinutul Amurului, Japonia, Peninsula Coreea, S-E Chinei. Desfăşurată pe o lăţime de 30 grade latitudine, subregiunea prezintă o diferenţiere climatică ce se reflectă în învelişul vegetal: în nord, domină pădurile de foioase orientale, iar în sud şi est pădurile subtropicale umede. Deoarece biocenozele acestui teritoriu nu au fost supuse glaciaţiunilor cuaternare, ele sunt considerate urmaşele celor terţiare.

Flora acestei subregiuni este foarte bogată în specii (20000 în China, 2000 în peninsula Coreea, 5500 în Japonia), nefiind decimată de glaciaţii. Acest teritoriu este considerat ca „cel mai interesant de pe suprafaţa Pământului, deoarece aici se observă trecerea treptată de la flora subtropicală relictară la cea temperată, iar pădurile chino-japoneze vin în contact direct atât cu pădurile temperate eurosiberiene în nord, cât şi cu pădurile tropicale umede birmano-chineze în sud" (Pop, 1979).

Fondul floristic se remarcă prin numeroase endemisme străvechi dintre gimnosperme şi angiosperme. Menţionăm câteva specii: cicas (*Cycas revoluta*), arborele-pagodelor (*Ginkgo biloba*), cedrul-himalayan (*Cedrus deodara*) şi câteva taxodiaceae (*Metasequoia, Cunninghamia*), dintre gimnosperme şi, magnolia (*Magnolia excelsa*), *Schisandra chinensis*, cornaceul *Aucuba japonica*, araliaceul jen-şen (*Panax ginseng*) şi aralia (*Aralia mandshurica*), cameliile (*Camellia japonica*), stejarii şi fagii orientali, alunul manciurian (*Corylus mandshurica*), teii de Amur (*Tilia amurensis*), viţa de Amur (*Vitis amurensis*), sofora (*Sophora japonica*), frasinul manciurian (*Fraxinus mandshurica*), liliacul de Amur (*Syringa amurensis*) şi multe alte specii de angioasperme *Prunus, Malus, Rubus.*

Multe plante de cultură îşi au originea în această subregiune: meiul, hrişca, dudul, camforul, bambuşii, caisul, piersicul, prunul, citricele.

Fauna bogată şi variată conţine numeroase endemisme: căprioara manciuriană (*Capreolus mandshuricus*), căprioara de Tiansăn (*Capreolus tianschanicus*), cerbul japonez (*Cervus nippon*), ursul negru himalayan (*Ursus tibetanus*), câinele-enot (*Nyctereutes*), presura orientală, dumbrăveanca orientală, fazanul auriu, sărpele de apă japonez, tritonul terestru, salamandra cu gheare, salamandra uriaşă, racii din genul *Cambaroides*.

Legăturile subregiunii cu regiunea indo-malayeză şi cu subregiunea eurosiberiană sunt relevate de specii ca tigrul, leopardul şi, respectiv, veverița-zburătoare, burunducul, ariciul-comun, păsări etc.

VI.1.4. Subregiunea pontico-central-asiatică (aralo-caspică)

Ocupă teritoriile din estul Europei până în Tibet, cuprinzând câmpiile Ungariei, României, sudul Ucrainei, Siberia apuseană, Asia centrală, Mongolia şi o parte din Tibet (Fig. 91). Climatul este excesiv continental, cu temperaturi extreme şi precipitaţii reduse repartizate neuniform, fiind frecvente secetele îndelungate. În estul şi nordul subregiunii domină stepele, iar în cele sudice şi sud-vestice, deşerturile. Predomină formaţiunile ierboase sub formă de pajişti şi tufărişuri xerofile, iar pădurile sunt foarte rare.

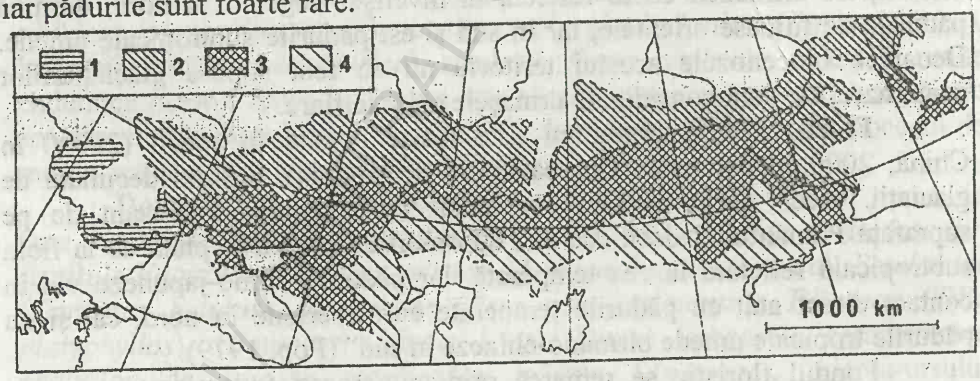


Fig. 91. Întinderea potenţială a stepelor euro-siberiene
1. stepa danubiană, 2-4. stepa ruso-siberiană: 2. silvostepă,
2. 3. stepă ierboasă, 4. stepă semiaridă (după Braque, 1988)

Flora conţine următoarele elemente: pontic, mediteranean-pontic, turanian, central-asiatic, nord-cazahstanic etc. Sunt dominante şi caracteristice următoarele familiile: *Poaceae* (cu genurile *Festuca, Stipa, Bromus, Avenastrum, Poa, Koeleria, Agropyron* etc.), *Liliaceae (Tulipa, Allium), Cyperaceae (Carex), Iridaceae (Iris), Chenopodiaceae, Tamaricaceae, Polygonaceae, Fabaceae (Astragalus* cu 1600 specii),

Ranunculaceae, Lamiaceae (Salvia), Brassicaceae, Asteraceae (Artemisia, Centaurea, Scorzonera) etc. (Braque, 1988).

Fauna este constituită în primul rând din rozătoare (hârciogi: *Cricetus cricetus, Cricetulus*, orbeţi: *Spalax*, veverițe: *Citellus citellus*, şoareci-săritori: *Apodemus*, şoareci şi şobolani), iepuri (*Lepus europaeus*), puține specii de carnivore specifice stepei (mustelide - dihori de stepă), păsări din genurile *Pterocles* (găini de pustiu), *Otis* (dropii), *Circus, Aquila*. Reptilele se remarcă prin geconide, viperide şi broaşte-țestoase de stepă.

Stepele şi deşerturile din Asia sunt mai sărace în specii de plante şi animale. Dintre lemnoase predomină saxaulul (*Haloxylon* - Fig. 93), *Calligonum, Tamarix*, iar dintre ierboase, *Artemisia, Astragalus, Stipa, Festuca* etc.

În această subregiune îşi au originea mai multe plante de cultură: grâu, secară, mazăre, linte, bob, bumbac, pepene-galben, morcov, nap, ceapă, usturoi, spanac, cireş, măr, migdal, cais, gutui, vită de vie.

Fauna endemică se remarcă prin mai multe specii: cămila cu două cocoaşe (*Camelus bactrianus*), antilopa saiga (*Saiga tatarica* - Fig. 92), antilopa cu guşă (*Gazella guturosa*), culanul (*Hermionus hermionus*) şi kiangul (*Hermionus kiang*), vulpea-corsac (*Vulpes corsac*), râsul de deşert (*Lynx caracal*), pisica de barcană (*Felis margarita*), diverse păsări şi reptile.

Fig. 92. Saiga (*Saiga tatarica*)

Fig. 93. Saxaulul (*Haloxylon*)

Datorită suprafeței mari şi a unor particularități distincte pentru anumite teritorii, subregiunea a fost divizată în patru provincii:

- **provincia Pontică,**
- **provincia stepelor vest-siberiene,**
- **provincia Turanică** sau provincia pustiului central-asiatic,
- **provincia Armeano-Iraniană** (Asia Mică, Iranul, Armenia).

VI.1.5. Subregiunea mediteraneană

Ocupă teritoriile din jurul Mării Mediterane (inclusiv insulele din Mediterană) ale căror condiţii climatice se caracterizează prin veri uscate şi secetoase şi ierni blânde şi umede.

Cea mai mare parte din ***flora mediteraneană*** îşi are originea în flora arcto-terţiară şi tropicală, adaptată la climatul secetos; multe specii au caracter sempervirent. Flora conţine:

- câteva relicte terţiare (palmierul pitic: *Chamaerops*, laurul: *Laurus nobilis*, lemnul de fier: *Argania sideroxylon*, roşcovul: *Ceratonia siliqua*);
- paleoendemisme cu afinităţi nord-africane (specii de *Brasicaceae* şi *Asteraceae*);
- numeroase neoendemisme mediteraneene (1000 specii) din familiile *Apiaceae, Lamiaceae, Asteraceae, Liliaceae, Iridaceae şi Amaryllidaceae*;
- flora lemnoasă caracteristică conţine: pini mediteraneeni (*Pinus pinea, P. pinaster, P. halepensis*), cedri (*Cedrus atlantica, C. libani*) şi chiparoşi (*Cupressus*) dintre gimnosperme, stejarul de plută (*Quercus suber*), stejarul de stâncă (*Quercus ilex*), stejarul cârmâz (*Quercus coccifera*), măslinul (*Olea europaea*), mirtul (*Mirtus communis*), leandrul (*Nerium oleander*), cimişirul (*Buxus sempervirens*), dintre angiospermele sempervirente, şi, castanul bun (*Castanea sativa*), platanul (*Platanus orientalis*), dintre speciile cu frunze căzătoare.
- între plantele de cultură specifice subregiunii se numără: măslinul, smochinul, roşcovul, grâul tare, inul, sfecla, varza etc.

Fauna mediteraneeană conţine numeroase endemisme: muflonul (*Ovis musimon*), hiena-vărgată (*Hyaena hyaena*), săcalul-auriu (*Canis aureus lupaster*), porcul-spinos mediteranean (*Hystrix cristata*), hârciogul-mic, ţâncul-pământului mic, păsări (prigoarea, lăcustarul, stârci, cormoranul-pitic, hoitarul, vulturul-pleşuv), reptile (vipera cu corn, broasca-ţestoasă de uscat, gecoul cu degete late) şi mai multe specii de nevertebrate.

În Fig. 94 se prezintă proveniența fondului de păsări din jurul Mării Mediterane.

BCU IAŞI

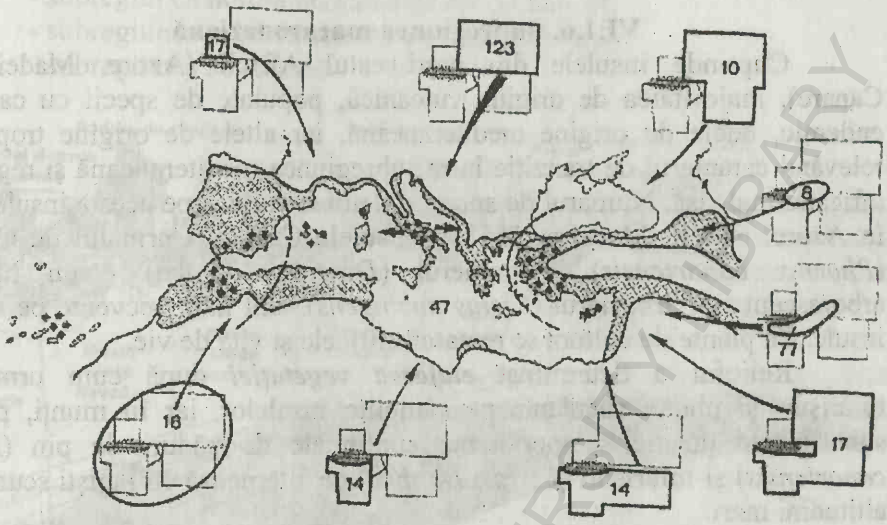


Fig. 94. Originea biogeografică a avifaunei mediteraneene
Numerele reprezintă numărul de specii (după Blondel, 1995)

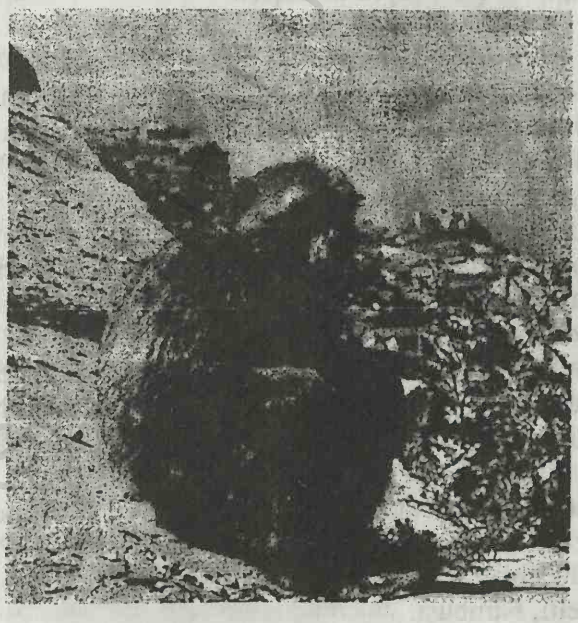


Fig. 95. Singura maimuță dintre primatele Europei (maimuța "santinelă") veghind de pe partea europeană Strâmtoarea Gibraltar
(după Bourliere, 1969)

VI.1.6. Subregiunea macaroneziană

Cuprinde insulele din nord-vestul Africii (Azore, Madeira şi Canare), majoritatea de origine vulcanică, populate de specii cu caracter endemic, unele de origine mediteraneană, iar altele de origine tropicală, relevând caracterul de tranziţie între subregiunea mediteraneană şi regiunea africano-malgaşă. Numărul de specii endemice variază pe aceste insule: 478 în Azore, 648 în Madeira, 1552 în insulele Canare. Curmalul de Canare (*Phoenix canariensis*), dragonierul (*Dracaena draco*) - un liliaceu arborescent - şi arbuşierul (*Cistus nubingens*) sunt mai frecvente pe aceste insule. Ca plante de cultură se remarcă citricele şi vița de vie.

Relieful a determinat ***etajarea vegetaţiei*** după cum urmează: tufărişuri şi plante suculente pe câmpiile insulelor, iar în munţi, păduri subtropicale umede sempervirente continuate de păduri de pin (*Pinus canariensis*) şi tufărişuri (*Cistus, Daphne*) ce alternează cu pajişti scunde la altitudini mari.

VI.1.7. Subregiunea nord-africană-indiană de pustiu

Se întinde în Africa de Nord, Peninsula Arabia şi nord-vestul Indiei, ocupând teritorii aride cu flora redusă la un număr mic de specii xerofile, ca urmare a condiţiilor foarte aspre de deşert.

Subregiunile nord-americane (Nearctica)

Sub denumirea de Nearctica sunt cunoscute subregiunile din America de Nord, aparţinând regiunii holarctice (cele din Eurasia poartă denumirea de Palearctica). O comparaţie între Palearctica şi Nearctica relevă următoarele aspecte:

- populaţiile celor două ţinuturi holarctice sunt înrudite, având în comun numeroase familii şi genuri (datorită schimbului permanent care s-a făcut prin istmul Bering, întrerupt în Postglaciar); speciile comune însă sunt mult mai puţine la număr;
- glaciaţiile cuaternare au dus la dispariţia a numeroase specii în Palearctica (care s-au conservat însă în America de Nord: *Sequoia, Taxodium*) şi în Neoarctica (care s-au conservat în Asia: cămila, antilopa-saiga);
- legăturile Palearcticii cu America de Sud din Pliocen au permis infiltrarea unor elemente paleotropicale (o specie de tatu, un porc-spinos, un marsupial, păsări colibri, papagali, iguane), iar dintre plante, unele specii de palmieri, bromelii, bambuşi.

Diferenţele mari în repartiţia formaţiunilor bioecologice pe un teritoriu atât de întins pe latitudine şi longitudine, cu forme de relief dintre cele mai variate (relevate foarte sugestiv în Fig. 96), au determinat împărţirea regiunii în trei subregiuni distincte:

- subregiunea nord-americană de est (atlantică),
- subregiunea nord-americană de vest (pacifică),
- subregiunea sonoriană.

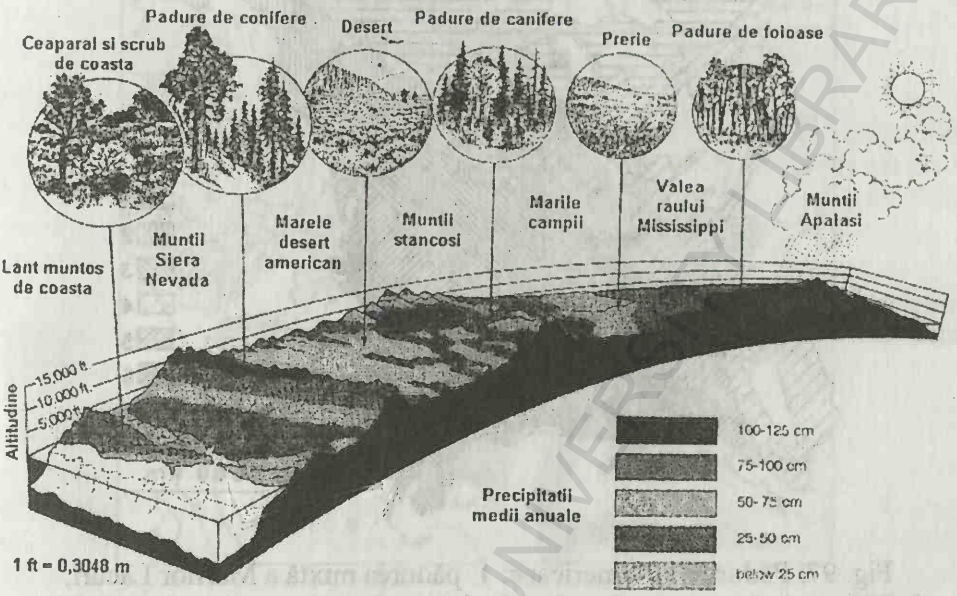


Fig. 96. Trecerea gradată de la un biom la altul în lungul paralelei de 39° lat. N care traversează SUA
(după Miller, Jr., 1990)

VI.1.8. Subregiunea nord-americană de est (atlantică)

Se întinde din Alaska până la Atlantic (marile Lacuri), teritoriu în care predomină pădurile de răşinoase, şi de aici până în Golful Mexic, unde sunt prezente pădurile de foioase (Fig. 97). Datorită suprafeţei sale foarte mari şi heterogenităţii condiţiilor pedoclimatice, se împarte în 4 provincii:

- ***Provincia Alaska-Canada*** este provincia pădurilor de conifere (peste 2000 de specii), edificate de numeroase endemisme: molidul alb (*Picea alba*), molidul-negru (*Picea nigra*), bradul de balsam (*Abies balsamea*), pini americani (*Pinus banksiana, P. murrayana, P. strobus*), zada-americană (*Larix americana*), ienupărul-american (*Juniperus occidentalis*), chiparosul de baltă (*Taxodium distichum*); în asociaţii cresc şi câteva specii de foioase: plop (*Populus tremuloides, P. balsamifera), Betula papyrifera, Acer saccharum, A. pennsylvanicum.*

- ***Provincia Marilor Lacuri americane*** este edificată tot de conifere, dar apar câteva specii caracteristice de răşinoase (*Thuia occidentalis, Juniperus occidentalis*) şi de foioase (*Acer saccharum* - arţarul de zahăr).

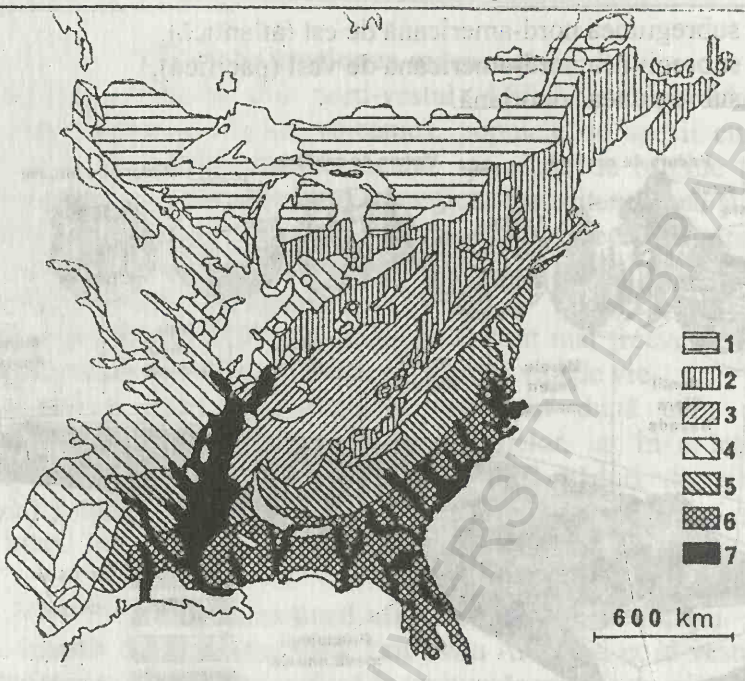


Fig. 97. Pădurile est-americane: 1. pădurea mixtă a Marilor Lacuri, 2. Pădure de fag – arţar de zahăr, 3. pădure de stejar – arborele de lalele, 4. pădure de stejar – Carya, 5. pădure de stejar şi pin, 6. Pădure de pini, 7. păduri litorale (după Braque, 1988)

- ***Provincia sudică (Mississippi-Alegani)*** cuprinde bazinul mijlociu al fluviului Mississippi, în care predomină pădurile de foioase caducifoliate cu câteva specii caracteristice: arţarul (*Acer negundo*), fagul cu frunza lată (*Fagus grandifolia*), nucul negru (*Juglans nigra, J. cinerea*), stejari (*Quercus alba, Q. rubra, Q. borealis*), arborele de lalele (*Liriodendron tulipifera*), salcâmul (*Robinia pseudacacia*) care creşte spontan, *Populus canadensis*, magnoliacee (*Magnolia acuminata*). Sudul provinciei se caracterizează prin predominanţa speciilor de influenţă tropicală, dintre care chiparosul de mlaştină (*Taxodium disthicum*), câteva specii de pini de nisip litoral (*Pinus rigida, P. palustris*), palmieri şi bambuşi.

- ***Provincia preriilor nord-americane*** ocupă partea centrală a S.U.A., dominată de climatul temperat-continental de nuanţă excesivă (Fig. 98). Formaţiunea vegetală caracteristică este preria; înălţimea ierburilor scade de la est (150 cm) la vest (40 cm) datorită reducerii umidităţii pe aceeaşi direcţie; flora este mai bogată decât a stepelor palearctice. Dintre genurile endemice amintim: *Bouteloua, Buchloe, Amorpha, Rudbeckia, Coreopsis*, iar dintre cele comune: *Andropogon, Stipa, Poa, Festuca.*

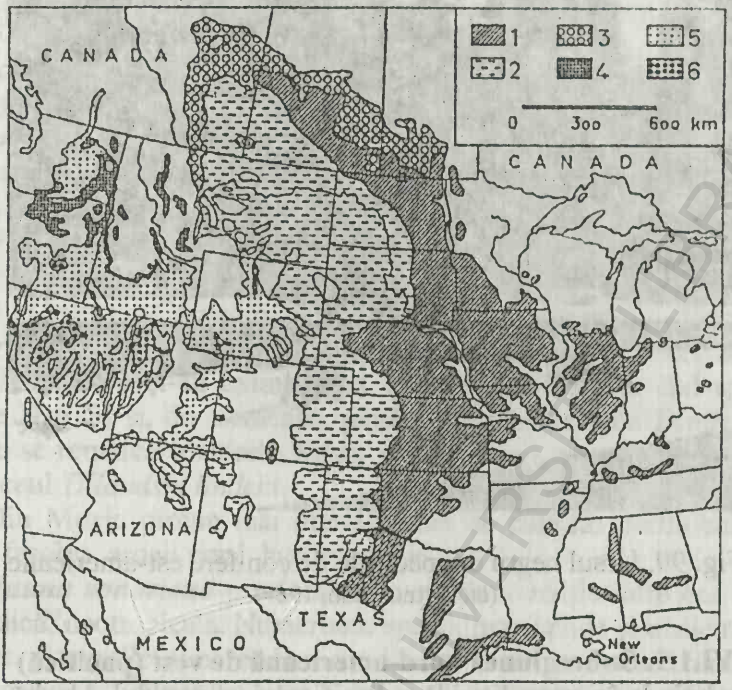


Fig. 98. Preriile americane: 1. preria înaltă propriu-zisă, 2. prerie joasă şi mixtă, 3. prerie nordică cu *Festuca*, 4. preria din nord-vest, 5. deşert şi semideşert cu *Artemisia* şi *Atriplex*, 6. arii de vegetaţie halofilă incluse în 5. (după Cnapp, 1965 din Braque, 1988)

Fauna provinciilor forestiere se remarcă prin numeroase specii caracteristice: oposum, rumegătoare vapiti, cerbul de Virginia, elanul uriaş de Alaska, vulpea-cenuşie, vizonul, ursul baribal, curcanul sălbatic, ierunca americană, şarpele de mlaştină, şarpele-panglică, şarpele regal comun, crotalul, peşti endemici, nevertebrate.

În provincia stepică trăiesc animale caracteristice cum sunt: cerbul-catâr, antilopa americană, bizonul, lupul preriilor sau coiotul, vulpea de prerie, iepurele preriilor, rozătoare (cățelul preriilor, popândăi nord-americani, şoareci-săritori cu buzunare), cocoşul preriilor, şarpele-taur, şarpele cu clopoței de prerie sau crotalul.

Fig. 99. Ursul negru din pădurile de conifere est-americane
(după Annaheim, 1969)

VI.1.9. Subregiunea nord-americană de vest (pacifică)

Se întinde în zona litorală a Pacificului, din sudul Alaskăi până în nordul peninsulei California, iar în interior, până la Munţii Stâncoşi. Clima este oceanică umedă spre ocean, şi secetoasă spre interior. Flora şi vegetaţia subregiunii se deosebesc foarte mult de cele din subregiunea estică. Ca urmare, în zona litorală sunt prezente pădurile de conifere pluviale (edificate de molizi: *Picea sitchensis*, brazi: *Abies concolor, A. grandis*, pini, ţuga, arborele vieţii: *Thuja plicata*, iar spre sud predomină pădurile de arbori mamut: *Sequoia gigantea, S. sempervirens*), iar în zona cu climat secetos (între Sierra Nevada şi Munţii Stâncoşi) se întinde un teritoriu de semipustiu cu vegetaţie xerofilă - pajişti de pelin (*Artemisia tridentata*) şi tufărişuri xerofile (ciaparal).

Fauna subregiunii cuprinde numeroase endemisme: cerbul cu coadă neagră, capra-zăpezilor, berbecul-zăpezilor, ursul din Munţii Stâncoşi, veverița-castor, veverițe de Oregon, veverițe californiene, iepurele californian, şoarecii californieni, cârtița californiană, peşti primitivi endemici pentru subregiune.

VI.1.10. Subregiunea sonoriană

Această subregiune ocupă deşertul Sonora din sudul S.U.A., nordul şi centrul Mexicului, precum şi o parte din peninsula California. Relieful regiunii se prezintă sub forma unui podiş înalt de 900-1200 m în nord şi 2000-2400 în sud, flancat de lanţuri muntoase ale masivului Siera Madre pe părţile estică şi vestică.

Clima este aridă în podiş şi, temperată şi rece în munţi.

Formaţiunile bioecologice ale subregiunii sunt:

- păduri cu frunze dure sempervirente pe versanţii muntoşi din nord-vest;
- stejărişe şi pinete pe versanţii mai centrali, cu *Pinus montezumae* şi *Taxodium mexicanum* (chiparosul de baltă) pe locurile joase;
- deşerturi şi semideşerturi (Arizona, Sonora, Chihuahua) pe podişul central cu climă aridă.

Flora sonoriană cuprinzând aprox. 10000 specii se remarcă printr-un mare număr de cactuşi (1500 specii) aparţinând la numeroase genuri: *Opuntia, Cereus, Carnegia, Echinocactus, Ferocactus, Mammillaria, Pachycereus*, care-şi au centrul biogenetic în această subregiune (Pop, 1979), şi din care şi-au extins mult arealul spre nord şi sud (peste 50^0 latitudine N şi S) şi, de asemenea, până în vârful munţilor. Dintre genurile endemice se remarcă liliaceele *Yucca* şi *Dasylirion*, amarilidaceul *Agave* şi bromeliaceul *Tillandsia lindeni*.

Din Mexic provin mai multe plante de cultură: porumbul, floarea soarelui, fasolea, ardeii graşi, bumbacul etc.

Fauna sonoriană prezintă caractere de tranziţie între cea nearctică şi cea sudică, neotropicală. Numeroase specii: marsupiale şi unele rozătoare, chiroptere şi reptile sunt endemice. Dintre carnivore sunt caracteristice pisica-veveriţă şi vulpea cu urechi lungi (*Vulpes macrotis*). Dintre reptile sunt originare acestei subregiuni şopârla gila, şopârla cu solzi carenaţi şi broaştele ţestoase mexicane. Peştele-pisică umblător (*Clarias batracchus*) din Florida este o adevărată curiozitate, parcurgând pe uscat peste 400 m, timp în care branhiile funcţionează ca plămâni.

VI.2. Regiunea neotropicală

Cuprinde teritorii întinse din Mexic, America Centrală şi America de Sud, pe care se dezvoltă o floră şi o faună foarte bogate şi diversificate (Fig. 100).

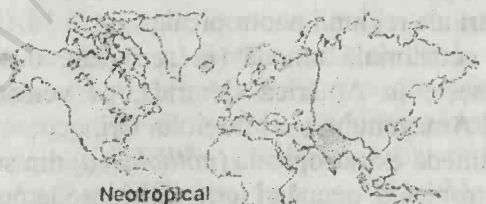


Fig. 100. Regiunea neotropicală
(după The Antlion Pit, 2000)

Climatul regiunii este în cea mai mare parte cald - tropical şi ecuatorial -, iar sudul continentului are climat temperat şi chiar subpolar.

Evoluţia paleogeografică se poate rezuma astfel:

- prin fragmentarea continentului sudic Gondwana, partea tropicală a Americii de Sud rămânând în contact cu Africa, alcătuia *continentul africano-brazilian*, iar partea sudică (Arhiplata), legată de Australia şi Noua Zeelandă, alcătuia *Paleantarctica*; aceste două continente erau separate de o mare epicontinentală;
- la sfârşitul Cretacicului Africa se separă de America de Sud, iar Australia se separă din Paleantarctica, sudul Americii de Sud rămânând până târziu în Pleistocen legat de Antarctida;
- în Eocen se stabileşte o legătură temporară cu America de Nord, care se reia în Pliocen.

Evoluţia prezentată mai sus se reflectă în următoarea *compoziţie în elemente biogeografice*:

- grupe de plante şi animale vechi, gondwaniene;
- grupe comune cu Africa în partea tropicală;
- grupe comune cu Australia sau Noua Zeelandă, mai ales în sud;
- grupe evoluate în America de Sud în timpul Terţiarului, dar venite din America de Nord în Eocen şi,
- imigranţi plioceni şi pleistoceni din America de Nord.

Numeroasele grupe endemice regiunii îşi au explicaţia în izolarea îndelungată a continentului. În cadrul regiunii, flora neotropicală umedă are cea mai mare vechime, din ea derivând flora temperată, flora xerofită (în pădurea ecuatorială umedă îşi au centrul genetic numeroase genuri de cactuşi şi bromelii), flora montană andină. Gimnospermele sunt reprezentate de prin specii de *Podocarpus* şi *Araucaria*.

Biomurile regiunii neotropicale prezintă o mare diversitate ca urmare a variaţiilor climatice (de la climatul ecuatorial la cel subpolar), de relief (care prin desfăşurarea pe direcţia nord-sud a Munţilor Anzi, modifică mult regimul precipitaţiilor pe cele două rame muntoase) şi a evoluţiei paleogeografice complicate.

Principalele biomuri ale regiunii neotropicale sunt:

- pădurea ecuatorială umedă (*hylaea*) care descinde din pădurea terţiară şi se găseşte în America Centrală, pe versantul nord-vestic al Anzilor, în bazinul Amazonului şi al fluviului Orinoco;
- pădurea umedă extratropicală (*nothohylea*) din sudul statului Chile;
- savanele tropicale, ocupând teritorii întinse la nord de Orinoco şi la sud de Amazon (*llanos* şi *campinas*);
- păduri semi-aride alternând cu savane (*chaco* şi *campos cerradas*);
- savane cu arbuşti spinoşi (*catinga*), în nordul Braziliei;
- păduri subtropicale, cu întinderi foarte reduse;
- stepe numite *pampas*-uri, în zona temperată;

- stepe aride pe versantul estic al Anzilor;
- în Anzi se întâlnesc mai multe tipuri de pădure:
  - cu *Araucaria* şi de *Podocarpus* în jumătatea sudică a Anzilor şi în munţii din sudul Braziliei;
  - păduri subantarctice umede de *Nothofagus* spre extremitatea sudică a continentului;
- turbării de *Sphagnum* în Ţara de Foc;
- vegetaţie alpină pe culmile Anzilor.

Flora înregistrează peste 70 000 specii, cele mai răspândite fiind cele din familiile *Palmae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Cactaceae*.

Regiunea este împărţită în 3 subregiuni, după cercetătorii europeni (Central-americană, Tropicală sau Braziliană şi subregiunea Anzilor), şi în 5 subregiuni după cercetătorii americani, fiecare având una sau mai multe provincii. În Fig. 101, sunt prezentate provinciile biogeografice din America de Sud (după Al.Cabrera şi A. Willink, completat de I. Pişotă, 1999).

VI.2.1. Subregiunea Caraibilor

Diversitatea condiţiilor şi a biomurilor a dus la separarea a 5 provincii:

- ***Provincia America Centrală sau Mesoamericană montană,*** cuprinde zonele montane (1000-4000 m) din Mexic, Guatemala şi Panama; vegetaţia este dominată de păduri de pini (*Pinus hartwegii, P. montezumae, P. rudis*) în amestec cu câteva specii de brad (*Abies religiosa, A. guatemalensis*) şi chiar stejar (*Quercus tuberculata, Q. chihuahuensis*). Fauna are caracter de tranziţie; menţionăm câteva specii: ursul, coiotul, puma, rozătoare, amfibieni, păsări colibri.

- ***Provincia xerofilă mexicană*** ocupă cea mai mare parte a Mexicului. Temperaturile medii anuale sunt de 18-20^{0}C, iar precipitaţiile medii anuale variază între 50-500 mm\an. Vegetaţia şi fauna sunt adaptate la secete de până la 11 luni. Dintre speciile xerofile sunt frecvente cele din genurile: *Acacia, Yucca, Idria, Carnegiea, Prosopis*, subarbuşti ca: *Larrea divaricata* şi *Franseria dumosa* ce edifică formaţiuni de matorral. Platoul Chihuahua (1000-2000 m alt.) din nordul Mexicului este acoperit de o vegetaţie ierboasă cu specii de graminee din genurile *Bouteloua, Aristida, Andropogon*. Fauna este bogată, originală şi adaptată la secetă. Menţionăm câteva specii: iepuri, popândăi, şoareci, antilopa americană (*Antilocapra*), ursul spălător (*Procyon*), râsul (*Lynx*), puma, păsări, reptile, amfibieni etc.

- ***Provincia Caraibilor*** cuprinde Antilele Mari şi Antilele Mici. Datorită fragmentării arealului în numeroase teritorii insulare cu condiţii foarte variate, diversitatea biocenozelor este foarte mare. Clima fiind de influenţă tropicală, se remarcă prezentă a numeroşi palmieri (de Sabal, de Sierra, *Copernicia*, palmierul cubanez, palmierul regal), păduri de pin (*Pinus tropicalis*), de stejar (*Quercus virginiana*), de mangrove (*Rhizophora*

mangle, Avicennia nitida). Fauna se remarcă prin numeroase specii de rozătoare: şobolanul arboricol, şobolani cu blana preţioasă, mamifere insectivore mici numite „almiqui", didelfide (*Didelphis marsupialis*), diferite păsări, reptile (iguana mare, iguana dungată, şopârla scurmătoare, şarpele boa).

- ***Provincia Guajira*** cuprinde litoralul nordic columbian şi venezuelean. Clima este secetoasă (maxim 400 mm) - vegetaţia săracă are caracter xerofit şi cuprinde: arbori (*Caesalpinia, Prosopis, Acacia*), arbuşti, palmieri (*Copernicia*), cactuşi de formă columnară. Fauna se remarcă prin multe specii endemice de păsări (prepeliţă, porumbei, papagali, cuci bărboşi).

- ***Provincia insulelor Galapagos*** se caracterizează printr-o repartiţie etajată a celor 640 specii de plante:
- arbori de mangrove în zona litorală (*Rhizophora mangle, Laguncularia, Avicennia*),
- o zonă aridă dominată de cactuşi arborescenţi (*Opuntia galapageia*), acacii şi prosopis,
- la 200-550 m alt. pâlcuri de scalese (*Scalesia cordata, S. pedunculata*),
- pe platourile umede, ferigi şi rogozuri.

Fauna bogată ca număr de specii endemice, dar şi de indivizi, se repartizează tot etajat. Se întâlnesc specii de pinguin (*Spheniscus*), flamingo (*Phenicopterus*), fregate (*Fregata*), albatroşi (*Diomedes*), şorecarul de Galapagos (*Zenaida*). Dintre reptile sunt specifice iguana marină sau şopârla de mare (*Amblyrhyncus*), iguana de uscat, broasca ţestoasă gigantică (*Testudo elephantopus*), ce ajunge la 250 kg şi 200 ani.

VI.2.2. Subregiunea braziliană sau amazoniană

Cuprinde zona de mijloc a Americii de Sud şi o parte din America Centrală, teritorii dominate de un climat cald şi umed ce favorizează dezvoltarea unei flore şi faune foarte bogate şi diverse. Numai flora Braziliei numără aproximativ 40.000 specii, depăşind toate celelalte regiuni biogeografice. Predomină speciile din familia leguminoase, lauracee, myrtacee, palmieri. Ca urmare a unor particularităţi ale condiţiilor abiotice şi biotice subregiunea a fost împărţită în 9 provincii:

- ***Provincia amazoniană*** se suprapune peste bazinul Amazonului şi este reprezentată de pădurea ecuatorială numită *„selvas"* sau *„hylaea"* ce descinde din pădurile terţiare. Temperaturile medii de 26^0C şi precipitaţiile de 1800-2600 mm/an favorizează dezvoltarea unei păduri luxuriante, înaltă de 30-50 m, deasă şi stratificată (Fig. 101). Stratul arborilor este format din palmieri (cocotierul: *Cocos nucifera*, palmierul de vin: *Mauritia*, palmierul de fire textile: *Astrocaryon*), arboraşul de cacao (*Teobroma cacao*), arborele de cauciuc (*Hevea braziliensis*), arborele de balsam (*Balsamamum copaiferum*), nuca paradisului (*Lecythis*), arborele de chinină (*Cinchona*),

arborele butoi (*Chorisia ventricosa, Cavanilesia arborea*), ferigi arborescente (*Alsophila* şi *Cyathea cesariana*), gimnosperme (*Araucaria braziliensis*), numeroase liane (scara maimuţelor: *Bauhinia*) şi epifite (ferigi, orhidee: *Cattleya, Vanda, Oncidium*). Multe dintre aceste specii sunt importante din punct de vedere economic, produsele lor fiind valorificate în industria lemnului, alimentară, farmaceutică.

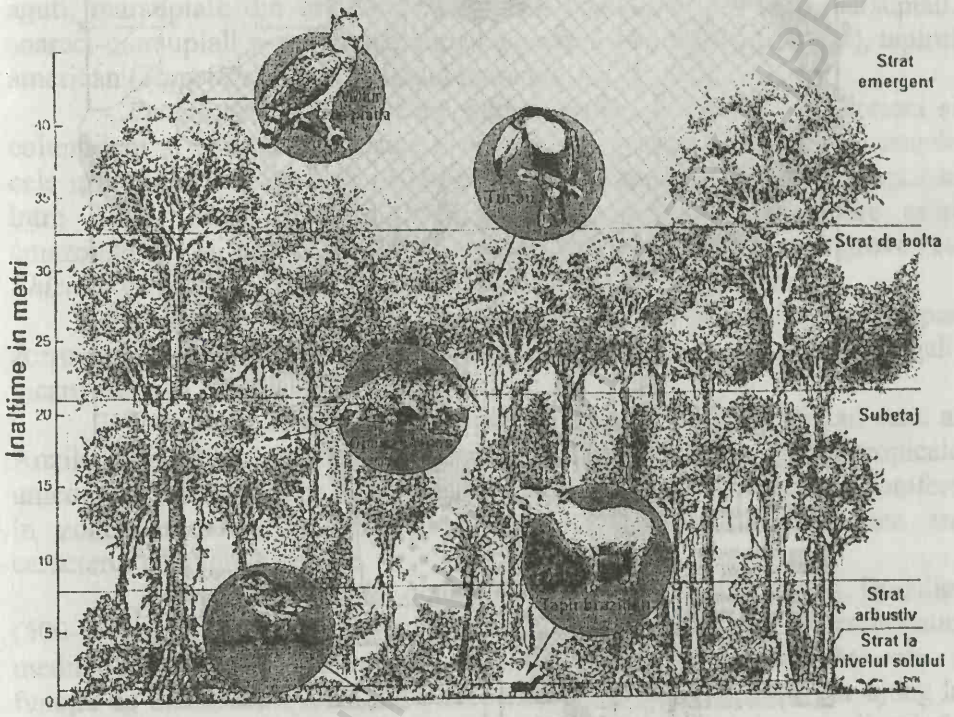


Fig. 101. Stratificarea plantelor şi animalelor într-o pădure tropicală. Speciile ocupă nişe speciale în diferite nivele de vegetaţie (după Miller, Jr., 1990)

Fig. 102. Broasca ţestoasă verde braziliană migrează din zonele de coastă unde se hrăneşte pe plajele unde s-a născut (după L.Allen, 1972)

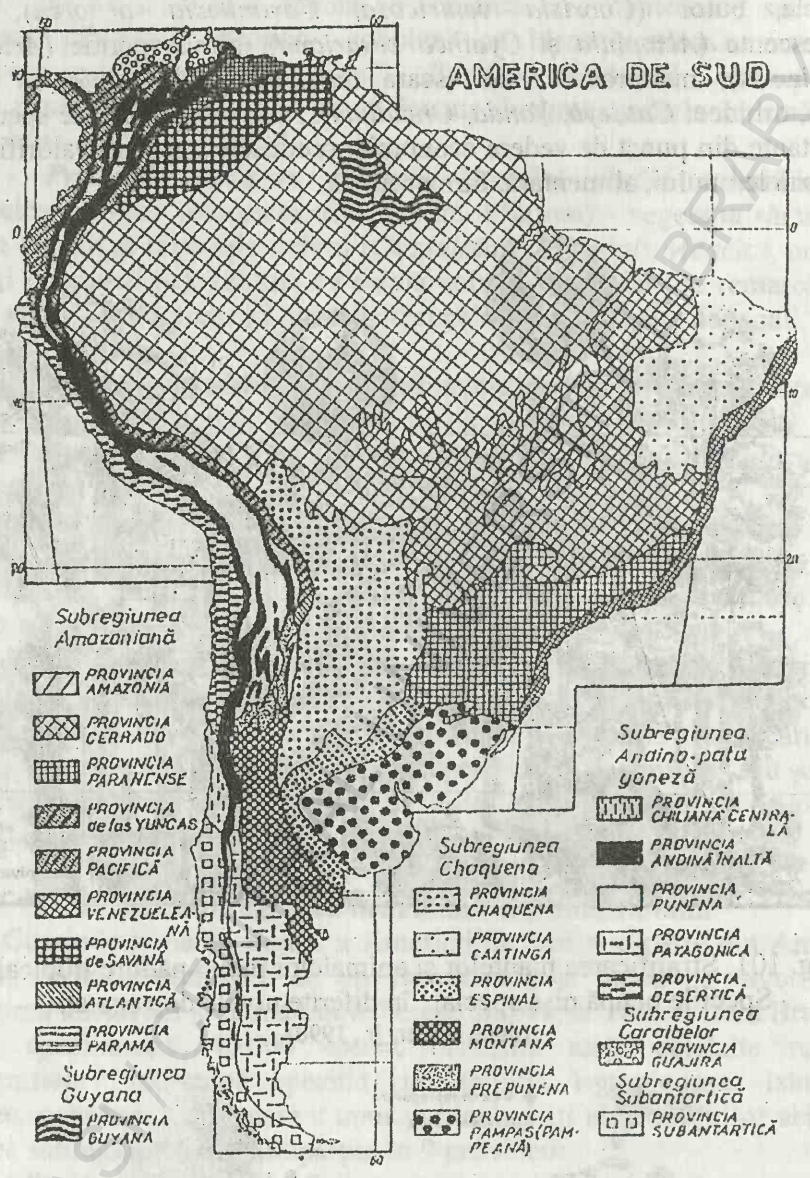


Fig. 103. Provinciile biogeografice din America de Sud
(după Al. Cabrera şi A. Willink, completată de I. Pişotă, 1999)

Fauna este foarte numeroasă ca număr de specii şi de indivizi, ca o consecinţă a diversităţii trofice şi adăposturilor variate pe care pădurea le oferă. Multe specii sunt endemice. Cele mai multe specii duc o viaţă arboricolă, având adaptări morfo-anatomice şi de comportament în acest

sens. Dintre animalele arboricole menţionăm: maimuţele cu nas plat (platirine) care se grupează în două categorii: maimuţe cu gheare (maimuţa-mătăsoasă, maimuţa-leu) şi maimuţele-capucini (capucinii, maimuţele-agăţătoare, maimuţa urlătoare, maimuţă-călugăr, maimuţele-diavol), leneşii (*Bradypus tridactylus*), specii de papagal şi numeroase alte specii. În fauna tericolă se remarcă ursul-furnicar (*Myrmecophaga tridactila*), rozătorul aguti, marsupiale din ordinul *Didelphidae* (oposumi, şobolani-marsupiali, şoareci-marsupiali şi unicul marsupial acvatic *Chironectes minimus*), tapirul american (*Tapirus terrestris*), tatuul mare etc.

- ***Provincia pacifică*** ocupă partea vestică a Anzilor ecuadorieni şi columbieni şi coasta sud-vestică a Americii Centrale, fiind una din zonele cele mai umede de pe glob (10000 mm/an) cu temperaturi medii cuprinse între 23 şi 30^{0}C (Pişotă, 1999). Domină păduri asemănătoare celei amazoniene; în zona litorală se dezvoltă pădurile de mangrove cu *Rhizophora brevistyla, Avicennia nitida, Laguncularia racemosa.*

Fauna este diversă şi bogată: maimuţe, leneşi, rozătoare, vulpea zorro, ursul spălător, cerbul sulitar cenuşiu, porcul pecari, tapirul, papagali, tucani etc.

- ***Provincia de las Yungas*** ocupă o fâşie îngustă pe flancul estic al Anzilor (500-3500 m alt.). Vegetaţia este constituită din păduri tropicale umede, păduri cu frunze căzătoare (*Alnus jorullensis*) şi păduri de conifere în zonele montane (*Podocarpus oleifolius, P. parlatorei*). Fauna are caracterul celei amazoniene.

- ***Provincia Cerrado*** ocupă Platoul Central din vestul Braziliei (500-1000 m alt.), bogat în precipitaţii (1200-2000 mm/an) şi cu temperaturi medii de 20-25^{0}C. Predomină formaţiunile de savană cu sau fără arbori, funcţie de umiditate. Acolo unde secetele sunt prelungite, ierburile ajung la 30-50 cm, formând asociaţii *„campos limpios"*. Savanele cu pâlcuri de arbori (de 8-10m) se mai numesc *„campos carrado"*. Fauna este reprezentată de animale cu platoşă, maimuţe, vulpea de câmpie, pisica de câmpie, tigrul, papagali, porumbei, şarpele boa şi crotalul.

- ***Provincia Paranense*** cuprinde sudul Braziliei, nord-estul Argentinei şi estul Paraguayului. Clima caldă şi umedă favorizează pădurile subtropicale (sempervirente) (cu specii din familiile leguminoase, lauracee, myrtacee), pădurile de conifere (*Araucaria angustifolia* Fig. 104, *Podocarpus lambertii, Drimys brasiliensis*) şi savane şi stepe în câmpie. Fauna este reprezentată prin câteva specii de marsupiale, carnivore, rozătoare, păsări.

- ***Provincia de savană*** ocupând Llanosul din Venezuela şi Columbia este dominată de graminee din genurile *Imperata, Andropogon, Axonopus, Gymnopogon*. Apar şi pâlcuri de arbori formate din palmieri (*Copernicia tectorum*), *Curatella americana, Byrsonima.*

Fig. 104. *Araucaria angustifolia*

- ***Provincia venezueleană*** se desfăşoară în continuarea savanei, până în munţii Anzi. Precipitaţiile bogate şi temperaturile ridicate favorizează pădurile pluviale şi păduri în alternanţă cu savană. Fauna este reprezentată de specii de savană şi specii de pădure pluvială.

- ***Provincia atlantică*** ocupă o fâşie în zona de coastă a Braziliei (7-30^0 lat. S), lată de 50-100 km, cu climă caldă şi umedă (19-25^{0}C, 2000-4000 mm/an). Predomină pădurile pluviale şi pădurile de mangrove pe coastele inundate; fauna este asemănătoare celei amazoniene.

- ***Provincia del Paramo*** desfăşurată în Venezuela, Columbia, Ecuador, zona montană (3800-4500 m alt.) se remarcă prin câteva specii foarte frecvente: *Espeletia alba* şi *E. harvegiana* (plante arborescente de 3 m terminate în rozetă), *Miconia buxifolia, Hypericum laricifolium*. Fauna este montană cu specii de tapir pitic, cerbul cariaco, capra pudu, puma, vulpea zorro.

VI.2.3. Subregiunea Guyana

Ocupă un platou înalt până la 2000 m alt., situat în nord-estul Americii de Sud. Flora este foarte bogată şi originală cuprinzând 8000 specii endemice; sunt frecvente rogozurile (*Everardia*), gramineele (*Myriocladus*) şi bromeliaceele (*Navia*). Fauna este foarte originală: se întâlnesc ursul furnicar (*Myrmecophaga*), tapirul, cerbul, jderul, ursul cu nas - coati (*Nasua nasus vittata*), rozătoare.

VI.2.4. Subregiunea *Chaquena*

Are o întindere foarte mare cu caracter disjunctiv (Pişotă, 1999): un spaţiu din nord-estul Braziliei, sub denumirea de Provincia Caatinga, şi un vast teritoriu din nord-vestul Argentinei, Sudul Boliviei şi centrul Paraguayului. Cuprinde o pădure deschisă de climă caldă şi secetoasă, în nord-estul Braziliei, şi păduri xerofile cu frunza căzătoare, teritorii secetoase cu stepe sau tufişuri xerofile şi cactuşi, în restul teritoriului. A fost divizată în 6 provincii:

- ***Provincia Caatinga*** (cuvântul indian „caatinga" = pădure deschisă) ocupă nord-estul Braziliei. Clima este caldă (27^0C) şi secetoasă (400-750 mm/an). Vegetaţia prezintă caractere xerofile: pădurile de amestec cu brauna (*Schinopsis braziliensis*), de *Spondias tuberosa*, arborele de balsam (*Myroxylon*), arborele butoiaş (*Cavanillesia arborea*) îşi pierd frunzele vara (mai-septembrie), pentru a evita pierderile de apă prin transpiraţia frunzelor, palmierii (printre care *Copernicia cerifera*), arborele joaziero (*Zizyphus joaziero*) şi *Licania*, păstrându-şi frunzele. Cactuşii arborescenţi (*Cereus şi Cephalocereus*) şi mici (*Pilocereus*) sunt adaptaţi la secete prelungite. În faună se remarcă maimuţele cu coada prehensilă (*Cebus*), carnivorele (*Felis*), şi numeroase păsări (nandu: *Rhea americana*, pasărea yacutinga: *Penelope*, porumbei: *Columbina*, papagali: *Ara*).

- ***Provincia Chaquena*** ocupă cel mai întins teritoriu în sudul Boliviei, Paraguay şi nordul Argentinei. Climatul continental (20-23^0C şi 500-1200 mm/an precipitaţii) este favorabil pădurilor xerofile cu frunze căzătoare (de *Schinopsis* şi *Aspidosperma*) însoţite de un strat de graminee (*Pennisetum, Digitaria*). Teritoriile cele mai secetoase au o vegetaţie de stepă cu arbuşti şi cactuşi (*Opuntia, Eriocereus, Cleistocactus*). Fauna este bogată şi variată, conţinând maimuţe, jderi, tigri, viscasă, cerbul de pantanos, păsări şi reptile.

- ***Provincia Espinal*** este o fâşie arcuită în centrul Argentinei, cu clima caldă şi umedă (1000-300 mm/an), precipitaţiile reducându-se spre sud. Pâlcurile de arbori din genurile *Prosopis (P.nigra, P. alba, P. caldenia), Acacia* şi graminee (*Panicum* şi *Sporobolus*) sunt caracteristice provinciei.

- ***Provincia Prepunena*** ocupă nord-vestul Argentinei între 22 şi 30^0 lat. S, la 1000-3400 m alt.; clima este caldă şi secetoasă, favorizând vegetaţia de tufişuri xerofile în amestec cu cactuşi arborescenţi. Reprezentativ pentru provincie este condorul (*Vultur gryphus*).

- ***Provincia Montana*** din vestul provinciei Espinal, între 27 şi 40 ^{0} lat. S este un vast teritoriu arid cu climă caldă şi secetoasă (80-250 mm/an). Flora este omogenă, dominată de *Lareea, Prosopis* şi alţi arbori, alcătuind formaţiuni de **matorral.** În faună se remarcă animalele carnivore (vulpea zorro, pisica sălbatică de sărătură, puma), rozătoare, păsări etc.

- ***Provincia Pampas sau Pampeană*** situată în bazinul inferior al râului Parana cu o întindere de 0,5 mil. km^2, are o climă umedă

(1200-600 mm), cu temperaturi moderate (13-17^0 C) şi vegetaţia formată din graminee sub formă de tufe (60-100 cm) numite „tussock" (specii de *Stipa, Poa, Aristida, Panicum*) ; acolo unde precipitaţiile sunt reduse creşte o vegetaţie lemnoasă de *Prosopis alba* şi soc: *Sambucus australis*. Fauna este tipică de stepă, cuprinzând unele marsupiale, rozătoare, carnivore, păsări (nandul de pampas: *Rhea americana*, forfecarul, sturzii etc.).

VI.2.5. Subregiunea andină patagoneză

Se întinde de-a lungul Anzilor columbieni, ecuadorieni, bolivieni, peruani, argentinieni şi chilieni, cuprinzând şi deşertul peru-chilian şi stepa patagoneză. În cadrul subregiunii se delimitează biomuri diferite: vegetaţie xerofilă (în Munţii Anzi), vegetaţie tipică de stepă (tot în Anzi la 3000-4000 m), vegetaţie de deşert (în Peru şi Chile - pe coasta pacifică) şi tufişuri xerofitice pitice (numite ***matorral***) (Chile, partea centrală) şi tufişuri ţepoase cu graminee în Patagonia (sudul Argentinei), fapt pentru care subregiunea se împarte în 5 provincii:

- ***Provincia Andină*** înaltă cuprinde cordiliera andină între 10-54^{0}lat. S. Clima este rece, vegetaţia are caracter xerofil, predominând gramineele sub formă de tufă: *Festuca sublimis, F.orthophylla, Poa orthophylla*. Fauna se remarcă prin numeroase specii (lama vicuna, lama guanaco, tuco-tucos, cinşila, găinusă, flamingo, raţe, cormorani, condori, colibri).

- ***Provincia Punena*** - interiorul Anzilor sau Platoul andin de 3000-4000 m alt.; clima este rece (8-9^{0}C) şi secetoasă (600-700 mm); vegetaţia este tipică de stepă; fauna asemănătoare celei andine înalte.

- ***Provincia deşertică peru-chiliană*** - pe coasta pacifică între 5-30^0 lat. S; clima este caldă şi extrem de secetoasă (o-80 mm); vegetaţia este foarte săracă: acacii, cactuşi, subarbuşti ţepoşi foarte rezistenţi la secetă, absorbind vapori de apă din atmosferă;

- ***Provincia central-chiliană*** ocupă o mare parte din statul Chile, cu formaţiuni de matorral şi tufişuri xerofile pitice.

- ***Provincia Patagoniei*** ocupă sudul Argentinei caracterizat printr-un climat rece şi puţine precipitaţii (100-270 mm) ce favorizează dezvoltarea unei vegetaţii formată din tufişuri ţepoase şi graminee (*Stipa, Poa, Festuca*).

VI.3. Regiunea africano-malgaşă

Regiunea cuprinde cea mai mare parte a Africii, împreună cu Insulele Madagascar, Seichelles, Comore, Mascarena şi Socotra (Fig. 105).

Din punct de vedere fitogeografic, flora celei mai mari părţi a Africii (excepţie sudul continentului) se aseamănă foarte mult cu a celorlalte teritorii aparţinând domeniului paleotropical: sudul Asiei, Madagascar şi

nordul regiunii australiene. Deosebirile mari între fauna Africii şi cea a Madagascarului au dus la considerarea insulei, de către unii biogeografi, drept o regiune distinctă.

Fig. 105. Regiunea africano-malgaşă
(după The Antlion Pit, 2000)

Climatul regiunii este de tip ecuatorial, tropical şi subtropical în extremitatea sudică a continentului.

Evoluţia paleogeografică se poate rezuma astfel:

- Africa a aparţinut cândva continentului sudic Gondwana;
- la fragmentarea acestuia (începută probabil în Triasic şi terminată în Jurasic), Africa a rămas pentru un timp în contact direct cu partea tropicală a Americii de Sud;
- la sfârşitul Mezozoicului (în Cretacic) Africa s-a separat de America de Sud, rămânând izolată până la trecerea Miocen-Pliocen când s-a ataşat Asiei;
- formarea foarte recentă a Mării Roşii a izolat din nou Africa de Asia.

Fondul floristic şi faunistic al Africii reflectă, prin urmare, evoluţia paleogeografică de mai sus, fiind alcătuit din:

- grupe gondwaniene, comune continentelor sudice;
- grupe sud-atlantice, comune Africii şi Americii de Sud;
- grupe pătrunse în Miocen-Pliocen din sudul sau vestul Asiei, sau din Europa.

Din punct de vedere floristic s-au diferenţiat mai multe categorii de elemente decât grupele enumerate mai sus, explicabile atât prin originea lor, cât şi prin depărtarea de ecuator sau situarea pe longitudine (legată de creşterea gradului de aridităte).

Vegetaţia este formată din formaţiuni de stepă, savană, păduri tropicale caducifoliate şi păduri tropicale umede sempervirente; predomină specii din familiile *Moraceae, Euphorbiaceae, Mimosaceae, Rubiaceae (Coffea arabica), Palmaceae, Poaceae.*

Fauna este bogată şi variată, formată din endemisme de diferite

vârste şi specii de largă răspândire.

Mamiferele au mai multe endemisme printre care hipopotamul (*Hippopotamus amphibus*) şi girafele (*Giraffa cameleopardalis* şi *Okapia joshtoni* – Fig. 106.), care au origine asiatică şi au pătruns în Africa în pliocen; mai vechi decât acestea sunt unele rozătoare (6 familii), insectivore (3 familii), hienele şi procaviidele (strămoşi ai ungulatelor). Alte mamifere africane au specii înrudite în sudul Asiei: elefanţii, rinocerii, ecvidele (măgarii sălbatici şi zebrele), pangolinii şi două familii de primate: cercopitecii şi maimuţele antropoide (din care fac parte cimpanzeul: *Pan* şi gorila: *Gorilla*).

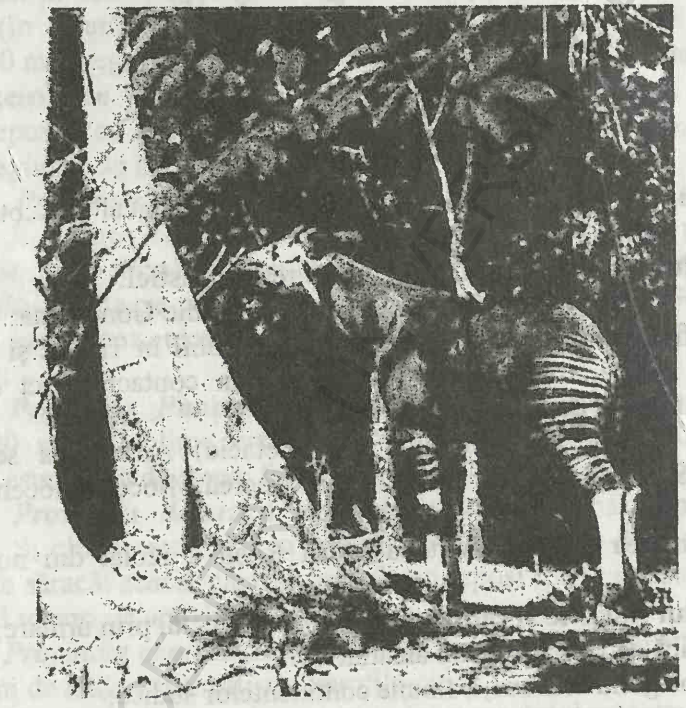


Fig. 106. *Okapia joshtoni*
(după E.M. Lang, 1965)

Cea mai numeroasă şi răspândită familie de mamifere mari din Africa este cea a bovidelor reprezentate de bivolul sălbatic (*Bubalus caffer*) şi antilope (foarte diversificate - 33 genuri - şi adaptate de la pădurea ecuatorială la savană). Această familie a apărut în Asia şi a trecut în pliocen în Africa, noul teritoriu devenind centrul de răspândire actual al bovidelor.

Dintre carnivore mai amintim câinele sălbatic (*Lycaon pictus*), leul (*Panthera leo*) ce trăieşte în savane şi dealuri şi leopardul sau pantera (*Panthera pardus*), răspândit în toată Africa şi în sudul Asiei.

Lipsesc din fauna Africii ursidele şi cervidele şi aceasta s-a explicat prin legăturile între Asia şi Africa într-o zonă întinsă de savane, unde aceste animale nu puteau trăi.

Păsările, prin numeroase familii arată legăturile cu regiunea indo-malayezâ. Între familiile endemice se numără struţii, secretarii (răpitoare cu picioare foarte lungi ce se hrănesc cu şerpi), musofagidele ce se hrănesc cu banane, păsările-şoareci şi familia din care face parte bibilica (*Numida meleagris*). Păsările comune regiunilor etiopiană şi orientală sunt: ţesătoarele, nectarinele, papagalii. Sunt prezente, de asemenea, păsări răpitoare şi păsările ce trăiesc în Europa, păsările migratoare care cuibăresc la noi: rândunelele, berzele, cucul etc.

Reptilele cuprind familii cu origini foarte diverse:
- comune în Africa, Madagascar şi America de Sud;
- comune în Africa, regiunea orientală şi nordul Australiei - subfamilia *Crocodilinae*;
- comune în Africa, Madagascar, India şi în jurul Mediteranei - cameleonii;
- endemice - două familii de şopârle;
- cosmopolite - majoritatea familiilor de şerpi, dintre care 63 de specii sunt veninoşi (şarpele cu ochelari: *Naja haje, Bitis, Vipera*).

Peştii de apă dulce sunt mai diversificaţi decât în oricare alt continent şi se grupează în trei categorii:
- familii arhaice, majoritatea endemice, câteva având reprezentanţi şi în alte continente;
- familii comune Africii şi Americii de Sud;
- familii originare din Asia şi venite în Miocen-Pliocen.

Crevetele şi crabii care abundă în apele continentale au provenit prin adaptarea celor marini la viaţa dulcicolă.

Insectele, foarte variate şi numeroase, se pot categorisi în grupele genetice pe care le-am prezentat mai sus.

Luându-se drept criteriu diferenţele de natură ecologică din cadrul regiunii, s-au separat trei subregiuni:

VI.3.1. Subregiunea africană sau etiopiană

Această subregiune ocupă toată partea centrală a Africii, insulele est africane şi sudul Arabiei.

Compoziţia şi diversitatea floristică sunt legate de condiţiile climatice (subregiunea ocupând zonele ecuatorială şi tropicală) mult influenţate de relieful înalt, reprezentat de un platou întins pe care se înalţă, în partea estică, masive muntoase ce depăşesc 5000 m. Astfel se explică extinderea mai mare a savanelor, comparativ cu pădurea ecuatorială care, în Africa este mai restrânsă decât în America de Sud şi în sud-estul Asiei.

Flora numără peste 12000 specii de plante, fiind distribuită în următoarele formaţiuni bioecologice:

- savane şi păduri tropicale umede; savanale sunt edificate de ierburi înalte şi diferite specii de arbori cu frunze căzătoare:
  - savane cu acacii (genul *Acacia*),
  - savane cu baobabi (*Adansonia digitata*) şi,
  - savane cu palmierul *Borasus flambelifera*;
- păduri tropicale umede în vestul Africii, bazinul Zair (Congo) şi zona litorală a Golfului Guineea - sempervirentă, foarte deasă, înaltă (50-60m), cu liane, epifite, ferigi; aici cresc arborele de cafea (*Coffea liberica, C. arabica*), arboraşul de cola (*Cola nitida*), mahonul (*Cnaja senegalensis*) ;
- la nord de această subregiune - deşertul Sahara; la sud - vegetaţie de stepă şi de pustiu (Kalahari şi Namib); aici creşte *Welwitschia mirabilis*.

Fauna este foarte bogată şi variată, diferenţiată funcţie de tipul de vegetaţie. În pădurile ecuatoriale sunt răspândite numeroase maimuţe aparţinând la diferite genuri şi specii (pavianul cu mantie, mangabiul cu pălărie, cimpanzeul, gorila, maimută husar), numeroase păsări (papagali, pasărea consumatoare de banane: *Musophaga*, păsările indicatoare de miere: *Indicator indicator*, pasărea rinocer, bibilici, păunul de Congo; dintre animalele tericole, menţionăm specii ierbivore: antilopele, ţapii de pădure, elefantul african (*Loxodonta africana*). În savane sunt prezente ierbivorele mari: rinocerul alb (*Cerathoterium simus*), prezent în captivitate în câteva exemplare, rinocerul negru (*Diceros bicornis*), girafa de savană (*Giraffa camelopardalis*), antilopa orix, antilopa kudu, hipopotamul (*Hippopotamus amphibius*), leul (*Panthera leo*), hiena pătată, specii de păsări (struţul: *Struthio camelus*, pasărea secretar, bibilica).

VI.3.2. Subregiunea Capului

Această subregiune numită şi ***sud-africană sau capensă*** a fost delimitată datorită particularităţilor floristice ale extremităţii sud-vestice a Africii. Deşi ca suprafaţă nu depăşeşte întinderea tării noastre, numărul de specii de plante trece de 6000, întâlnindu-se elemente tropicale şi subtropicale derivate din flora tropicală a Africii şi elemente temperate în zonele muntoase; zonele aride îşi au flora lor specifică, alcătuită din specii suculente (400 specii de *Mesembryanthemum*, 120 specii de *Crassula*, 80 specii de *Stapelia, Aloe, Cotyledon, Euphorbia*).

La bogăţia floristică datorată varietăţii condiţiilor climatice, de relief şi de sol se adaugă şi cea datorată legăturilor florogenetice cu regiunile gondwaniene din jur: Australia, Madagascar, America de Sud.

Fauna este asemănătoare celei etiopiene, dar conţine unele endemisme specifice: cârtiţele aurii, rozătoarele săpătoare de plajă, iepurii-săritori, damanul sud-african, dintre procaviide, zebra montană, mica antilopă de munte, şacalul-gna, fenecul, hiena-brună, lupul de pământ.

Dintre păsări sunt specifice păsările-ţesătoare sud-africane, dropia-uriaşă, nectarina cu coadă lungă.

Reptile caracteristice sunt şopârla cu brâu galben-portocaliu, vipera-săgeată.

VI.3.3. Subregiunea malgaşă

Această subregiune cuprinde insula Madagascar, desprinsă de Africa încă de la începutul Mezozoicului şi un arhipelag de insule: Seychelles, Amirante, Comore, Mascarene.

Flora acestor insule este foarte bogată, cuprinzând 7000 specii dintre care 5900 sunt endemice, ca urmare a îndelungatei izolări. Dintre arborii de origine malgaşă amintim „prunul" de Madagascar, abanosul de Madagascar, palmierul de rafie, palmierul insulelor Seychelles. Flora apuseană a insulei are afinităţi cu cea africană, iar cea răsăriteană cu cea a Indiei; mult mai slabe sunt asemănările cu America de Sud, dar acestea există (arborele călătorului).

Vegetaţia formată din păduri tropicale umede în est (predomină palmierii, palmierul de cocos), savane cu baobabi (*Adansonia digitata*) în partea centrală şi NV, semipustiuri în partea de vest cu stepe şi formaţiuni de cactuşi şi aloe, reflectă variaţiile climatice ale insulei.

Fauna insulei îşi are originea în vechea faună africană. O altă caracteristică: insula este centrul biogenetic şi de răspândire a lemurienilor (semimaimuţe primitive, endemice, asemănătoare insectivorelor) şi tenrecilor (insectivore primitive acoperite cu păr ţepos sau aspru ca aricii).

Dintre endemisme amintim: câteva specii de lilieci, carnivore primitive asemănătoare jderilor şi câinilor, păsări (rale cu picioroange, dumbrăvence terestre şi sfrâncioci-albaştri), şopârle malgaşe (gekoni, cameleoni, şopârle cu solzi pătaţi), şerpi (boa-constrictor, şarpele-opistoglif), broaşte-ţestoase de uscat, peşti şi raci.

VI.4. Regiunea indo-malayeză

Această regiune este reprezentată de un vast teritoriu cu climat tropical din Asia: aproape toată India, Sri Lanka, Peninsula Indochina, Insulele Indoneziei şi Filipine, fiind învecinată sau având legături cu regiunile holarctică, africano-malgaşă şi australiană (Fig. 107).

Vegetaţia este constituită în cea mai mare parte de păduri ecuatoriale care prezintă o mare diversitate floristică şi fizionomică. Astăzi flora malayeză numără aproximativ 45000 specii vasculare, iar cea indiană aproximativ 21000 specii.

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI BIOLOGIE

Fig. 107. Regiunea indo-malayeză
(după The Antlion Pit, 2000)

Pădurea umedă sempervirentă are cea mai mare extindere şi este dominată de *Dipterocarpus turbinatus*, alături de care se întâlnesc numeroase alte specii: *Sterculia apicigera, Ficus elasica, Piper nigrum,* bambuşi şi palmieri şi floră epifită în desişurile mlăştinoase.

În Birmania şi peninsula Malacca litoralul este ocupat de întinse ***păduri de mangrove*** alcătuite din specii ale genurilor *Rhizophora, Avicennia, Sonneratia* în amestec uneori cu palmieri.

Zonele musonice sunt ocupate de ***păduri tropicale cu frunza căzătoare*** dominate de speciile genului *Terminalia,* arbori şi arbuşti de abanos (*Diospyros melanoxylon*) şi santal (*Santalum album*), în părţile nord-estice ale Indiei, şi de pădurile de teck (*Tectona grandis*) în care apar şi specii de acacii, *Albizzia* etc.

Pe teritoriile defrişate se extind ***savane*** edificate de graminee înalte: *Imperata cylindrica, Saccharum spontaneum, Anthistiria gigantea*, printre care apar adeseori şi arbuşti.

Din punct de vedere **paleogeografic,** regiunea constă din două zone total diferite ca origine:

- India peninsulară provine ***din continentul sudic Gondwana*** (în care se învecina cu Africa, Madagascarul şi Australia) de care s-a desprins şi, după o existenţă insulară în contact cu Madagascarul (care s-a separat ulterior), spre mijlocul erei terţiare, (după exondarea Munţilor Himalaya) s-a ataşat de Asia, şi,

- partea estică a regiunii indo-malaeze (peninsula Indochina şi insulele Indoneziei), provenind ***din masa continentală nordică Laurasia*** (Bănărescu şi Boşcaiu, 1973).

Flora şi fauna actuală se prezintă, în pofida originii duble, unitar, fiind formată în cea mai mare parte din elemente provenind din flora terţiară a Indochinei şi puţine elemente de origine gondwaniană (cea mai mare parte a florei şi faunei gondwaniene a dispărut în Eocen ca urmare a erupţiilor

vulcanice care au acoperit de lavă suprafeţe imense).

În Terţiar flora şi fauna din Eurasia, caracterizată prin numeroase elemente termofile de plante şi animale, în urma răcirii climei s-au retras în sud-estul Asiei. Vecinătatea cu regiunea holarctică explică prezenţa în regiunea indo-malaeză a câtorva genuri printre care ursul, mistreţul, cerbul, dintre animale, şi pinul, stejarul dintre plante.

Legăturile cu regiunea africano-malgaşă sunt relevate de opt familii de mamifere: bovide, cervide, muride, manide (pangolini), elefantide, rinoceride, veveride, cercopitecide, şi şase de păsări.

La bogăţia floristică şi faunistică contribuie numeroase familii endemice.

Indo-Malayezia este patria a numeroase plante de cultură tropicale: orezul (*Oryza sativa*), trestia de zahăr (*Saccharum officinarum*), bananierul (*Musa paradisiaca*), citricele, mango (*Mangifera*), plante aromatice: piperul (*Piper nigrum*), scorţişoara (*Cinnamomum zeylanicum*), cuişoarele (*Caryophyllus aromaticus*), nucşoara (*Myristica fragrans*), plante textile: bumbacul (*Gossypium herbaceum*), iuta (*Corchorus*), ficuşi producători de cauciuc etc.; se cultivă de asemenea, cocotierul (*Cocos nucifera*), arboraşul de cafea, tutunul şi arahidele, dar acestea provin din alte regiuni tropicale (Pop, 1979).

Animalele caracteristice regiunii indo-malaeze cuprind şase familii de mamifere (una de insectivore, una de rozătoare, două de dermoptere - galeopiteci-, două de primate) şi şase de reptile. Enumerăm în continuare principalele grupe şi reprezentanţi ai acestora:

- semimaimuţe din subordinele lemurieni şi tarsoide - animale de mărimea unei veveriţe, cu viaţă semiarboricolă;
- maimuţe catarine cu coadă (cercopiteci), reprezentate de macaci (*Macaca*) şi maimuţe-zvelte (*Presbytis*), şi fără coadă: hilobatide (gibonii, siamangul) şi pongidele (urangutanul);
- lilieci mici (*Microchiroptera*) şi mari (*Megachiroptera*), aceştia din urmă (numiţi şi câini-zburători) fiind mai frecvenţi;
- dermaptere - animale de mărimea unei pisici, asemănătoare liliecilor ce sar de la un arbore la altul şi planează şu ajutorul membranelor ce unesc membrele şi coada;
- rozătoare: sciuride cu veveriţe propriu-zise (*Rutufa*) şi veverita-zburătoare (*Petaurista*), leporide (iepurele cu gât negru: *Lepus nigricollis*), muride (şoareci şi şobolani) şi histricide (porci spinoşi);
- pangolini - ce au o largă răspândire în toată regiunea şi se deosebesc de cei din Africa;
- elefantul indian (*Elephas maximus*) răspândit în toată regiunea, domesticit şi folosit la muncile grele;
- ierbivore imparicopitate (tapirul: *Tapirus indicus* din pădurile mlăştinoase şi rinocerii: *Rhinoceros unicornis* şi *Dicerorhinus*) şi

paricopitate: mistreţi: *Sus vittatus*, tragulide (cerbul-moscat pitic, *Hemitragus*, un animal asemănător tăpului), cevide şi bovide (bivolul indian *Bubalus bubalis*, gaurul; *Bibos gaurus*);

- carnivorele sunt mai puţin caracteristice, multe populând nordul Africii, Asia şi Europa; menţionăm câteva specii: lupul indian (*Canis pallipes*), viezurele-porc, vidra indo-malayezâ, tigrul (*Panthera tigris*) - foarte răspândit -, leopardul, ghepardul, şi în puţine exemplare, leul, ursul-buzat *Melursus buzatus* şi două specii endemice: panda (*Aelurus fulgens*) şi ursul de bambus (*Aeluropus melanoleucus*), animale de pădure cu areal foarte limitat;

- păsările sunt foarte variate şi numeroase, multe genuri fiind endemice; menţionăm câteva specii: păunul (*Pavo cristatus*), găina-sălbatică (*Gallus gallus*), papagalii-lilieci (*Loriculus*), păsările-rinocer, fazanul-acvatic (*Hydrophasianus chirurgus*), rozătoarele cu cioc (*Harpaetes*), păsările-ţesătoare consumatoare de orez (*Munia oryzivora*);

- reptilele sunt foarte numeroase; menţionăm dintre reptile varanul cu dungi (*Varanus salvator*) şi geconidele (*Lepidodactylus, Gecko stentor*); dintre şerpii neveninoşi amintim pitonul reticulat (*Python reticulatus*) ce atinge o lungime de 10 m, şerpii cu negi (*Acrochorda, Chersydrus*), iar dintre cei veninoşi (62 de specii), cobra sau sărpele cu ochelari (*Naja naja*), bungarul (*Bungarus fasciatus*), două specii de vipere; crocodilii şi gavialii (*Crocodilus, Gavialus*) sunt endemici şi au o largă răspândire;

- amfibienii sunt bine reprezentaţi cu taxoni comuni cu regiunile vecine şi taxoni endemici; dominante sunt bufonidele şi ranidele;

- fauna ihtiologică este cea mai bogată din lume după cea sud-americană, cuprinzând 12 familii endemice de peşti primar-dulcicoli şi numeroase altele aparţinând unor familii marine şi adaptate recent la apa dulce; cyprinidele (familia crapului) reprezintă cea mai numeroasă şi diversificată familie, iar regiunea este centrul principal de evoluţie şi răspândire a acestora;

- nevertebratele sunt dominate de insecte, dintre care multe sunt mari şi viu colorate.

Climatul tropical, întinderea mare a regiunii şi legătura neîntreruptă cu Asia de est au făcut ca aceasta să reprezinte principalul **centru de evoluţie al grupelor de plante şi animale**, din acest centru, prin evoluţie divergentă, luând naştere flora mediteraneană, flora est-asiatică şi flora pustiurilor central-asiatice, cu păstrarea aproape intactă a florei terţiere.

Deşi flora şi fauna regiunii indo-malaeze, numită şi orientală, sunt mai unitare decât ale altor regiuni, biogeografii diferenţiază mai multe **subregiuni** (două, trei, chiar patru şi zone de tranziţie la limita estică, sudică şi vestică):

- subregiunea indochineză (ce cuprinde şi sudul Chinei) - cea mai bogată ca număr de specii şi conţinând câteva elemente holarctice;

- subregiunea indiană;
- subregiunea indoneziană sau malaeză;
- Insulele Filipine - considerate ca o a patra regiune.

VI.4.1. Subregiunea indiană

Cuprinde teritoriul Indiei şi al Insulei Ceylon (Sri Lanka) ce se află sub influentă unui climat musonic, favorabil pădurilor cu acelaşi nume - musonice -, ce constituie vegetaţia predominantă.

Ţărmul vestic al Indiei şi al Insulei Ceylon sunt acoperite de păduri tropicale umede, iar partea de sud-vest a Indiei şi centrul insulei sunt acoperite de formaţiuni ierboase de tip savană, fiecare având o floră foarte variată.

Menţionăm câteva specii caracteristice: diverşi palmieri (*Phoenix, Calamus, Caryota*), *Shorea robusta*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Acacia catechu, Ficus bengalensis*, bambuşi etc. În India cresc cei mai frumoşi arbori cu frunza căzătoare ce dau lemnul trandafiriu, lemnul negru de abanos, lemnul alb de santal.

Fauna prezintă numeroase specii endemice pentru subregiune: maimuţe (*Anathana, Loris şi Presbytis*), vulpea-zburătoare - dintre liliecii mari, porcii-spinoşi indieni, mai multe specii de rumegătoare (cerbul axis, cerbul-porc, antilopa cu patru coarne), carnivore (ursul-buzat, simungul, mangusta mungo), păsări (vulturul-pleşuv indian, pasărea-rinocer cu două coarne), reptile (sărpele-tigru, cobra-regală, vipera cu lanţ, crocodilul de mlaştină: *Crocodylus palustris*, gavialul: *Gavialis gangeticus*, broaşte-ţestoase de apă dulce şi de uscat).

În India se întâlnesc şi câteva animale etiopiene şi palearctice: ghepardul, leul, gazela, hiena vărgată, ariciul, lupul.

VI.4.2. Subregiunea malayeză

Include aproape întreaga Indochină, Peninsula Malacca, Insulele Indoneziei, teritorii cu un climat ce se caracterizează printr-o umiditate foarte mare, datorită ploilor musonice.

Biomul reprezentativ este pădurea tropicală umedă tipică, cu numeroase specii de palmieri: sagotierul, rotangul sau palmierul agăţător (*Calamus extensus*), palmierul de cocos, palmierul de zahăr şi de vin (*Arenga saccharifera*), arborele de pâine (*Arctocarpus integer*), ficusul (*Ficus elastica*) - cel mai important dintre *Moraceae* -, arborele de cuişoare (*Caryophyllus aromaticus*), arborele de mango (*Mangifera indica* - Fig. 108), bambuşi, bananieri, ferigi arborescente, epifite.

Fig. 108. *Mangifera indica*

Fauna este bogată şi variată. Caracteristice acestei subregiuni sunt: maimuţele duk, maimuţele cu nas cârn, macacul, siamangul sau maimută cu braţe lungi, orangutanul, pangolinul-malayez, dragonul sau varanul care trăieşte astăzi într-un parc de protecţie, mistreţul-pitic, cerbul moscat, rinocerul de Sumatra, ursul-malayez, pisica de Kalimantan, pisica de Sumatra, etc. Numeroase animale supranumite „zburătoare" au ca adaptare la viată arboricolă capacitatea de a face salturi planate de pe un arbore pe altul. Aşa sunt: şopârla zburătoare (*Draco volans*), şarpele paradis sau zburător, broasca zburătoare etc.

VI.5. Regiunea australiană

Această regiune cuprinde Australia, Tasmania, Noua Guinee şi insulele de pe platforma continentală australiană, teritorii care au aparţinut în trecutul îndepărtat Gondwanei. Fragmentarea din Jurasic a dus la separarea lor, păstrându-se la început unele legături cu Noua Zeelandă şi Antarctida, care au încetat în Cretacic, astfel că, în Terţiar Australia era complet izolată (Fig. 109).

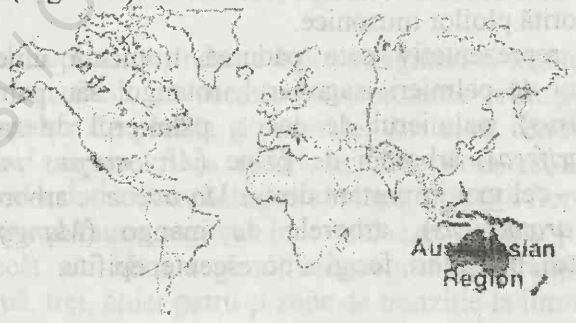


Fig. 109. Regiunea australiană
(după The Antlion Pit, 2000)

Continentul reprezintă un refugiu al florei şi faunei gondwaniene, păstrând până astăzi o mare parte din speciile floristice şi faunistice ale perioadei respective (se înţelege că reprezentanţii actuali nu sunt identici cu strămoşii lor gondwanieni, din Jurasic şi până astăzi flora şi fauna fiind supuse unei evoluţii lente, nespectaculoase, fără apariţii şi dispariţii de grupe mari de vieţuitoare); ca urmare flora are 75 % specii endemice (9000 din 12000 specii).

În **fondul biotic** al Australiei se disting trei categorii de elemente:

- gondwaniene, care se găsesc în toate teritoriile provenite din Gondwana;
- notogeice, amfinotice sau transantarctice, elemente răspândite în Australia, Noua Zeelandă şi sudul Americii de Sud;
- malayeze sau papuaşe, originare din sudul Asiei şi care au pătruns în Australia şi Noua Guinee în Pliocen.

Climatul regiunii variază foarte mult datorită latitudinii (tropical şi subtropical, iar în sudul continentului şi Tasmania, temperat), dar şi datorită dispunerii lanţurilor muntoase de-a lungul ţărmurilor, mai ales în partea estică, unde este împiedicată trecerea musonilor în interiorul continentului, astfel că acesta este transformat într-un imens deşert.

Formaţiunile vegetale caracteristice sunt următoarele:

- ***păduri tropicale umede***, pe ţărmul estic şi în Noua Guinee;
- ***păduri subtropicale umede***, de-a lungul litoralului pacific;
- ***păduri subtropicale uscate***, intens savanizate, sunt larg răspândite spre zonele continentale;
- ***savane cu şi fără eucalipţi*** continuă formaţiunea anterioară;
- ***„scrub" - formaţiuni arbustive sempervirente***, răspândite în centrul secetos al continentului;
- ***pustiuri*** cu ierburi xerofile şi halofile pe teritorii centrale alternând cu întinderile de „scrub".

Fauna australiană ocupă, prin vechimea sa, al doilea loc după cea neozeelandeză. Trăsăturile regiunii sub aspect faunistic sunt:

- este singura regiune care a conservat monotremele (echidna şi ornitorincul), cele mai primitive mamifere actuale (depun ouă şi au glande mamare foarte slab dezvoltate);
- marsupialele (caracteristice numai Australiei şi regiunii neotropicale) sunt aici foarte bine reprezentate (150 de specii);
- placentarele sunt reprezentate doar prin chiroptere (lilieci), rozătoare din grupa şoarecilor şi câinele sălbatec Dingo; acestea (excepţie câinele Dingo) prezintă asemănări cu rudele lor malayeze, au grupe endemice, şi au venit probabil pe acest teritoriu pe trunchiuri de copaci purtaţi de valuri;
- ordinul struţilor australieni (pasărea Emu şi casuarii) este endemic; caracteristici sunt şi papagalii cacadu;

- dintre peşti, este endemic ordinul *Dipnoi* (grupă de peşti primitivi, cunoscută din Devonian, care au vezica înnotătoare transformată în plămân), genul *Neoceratodus*; familia ciprinidelor aici lipseşte; fauna dulcicolă provine din cea marină.

În cadrul acestei regiuni biogeografice distincte de restul continentelor se diferenţiază unele areale cu particularităţi foarte distincte, ca urmare a separării prin bariere fizice a acestora, precum şi a variaţiilor climatice pe care le prezintă. S-au separat astfel patru subregiuni (Fig. 110):

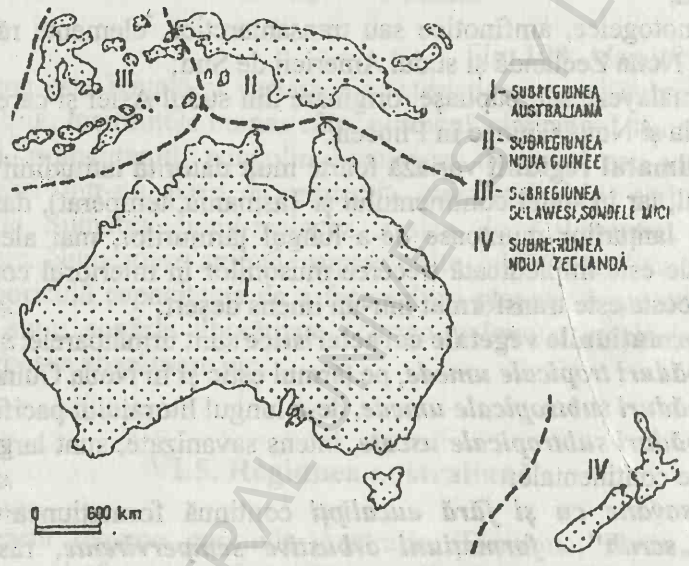


Fig. 110. Regiunea australiană şi subregionarea acesteia
(după Pişotă, 1999)

VI.5.1. Subregiunea australiană

Condiţiile naturale foarte variate, respectiv, un imens podiş mărginit de munţi în partea vestică, se reflectă şi în climă (ecuatorială în N şi NE, tropical-secetoasă în centru, subecuatorială în SE) şi repartiţia formaţiunilor vegetale. Se diferenţiază astfel următoarea distribuţie a acestora:

- pe ţărmul nord-estic şi mai puţin pe cel nordic, păduri tropicale umede asemănătoare celor indo-malayeze savane;
- pe ţărmul sud-estic, păduri subtropicale umede
- pe ţărmul sud-vestic, păduri subtropicale umede şi păduri cu frunze dure şi mate;
- în interiorul continentului, savanele, tufărişurile spinoase („*scrub*") şi stepele se repartizează în jurul marelui deşert Victoria;
- în Tasmania, pădurile subtropicale sunt edificate de ferigi

arborescente, eucalipţi înalţi şi fag austral.

Flora Australiei numără aproximativ 12000 specii din care 70% sunt endemice. Majoritatea speciilor sunt răspândite în partea de răsărit a continentului şi mai puţine în partea apuseană; numai 10% din numărul speciilor sunt comune. Această repartiţie denotă legăturile florei nord-estice cu Indo-Malayezia şi a celei vestice cu Africa de Sud şi cu America de Sud.

Genurile de arbori caracteristici sunt *Eucalyptus* şi *Acacia*, ce formează păduri veşnic verzi; *Eucalyptus* (peste 350 specii) se întâlnesc şi în savane şi în semideşert, *Acacia* (aprox. 480 specii) în centru şi vest formând „*scrubul australian*". *Casuarina* este un gen de arbori arhaici, cu ramuri verzi şi frunze solzoase ce creşte în deşerturi. În savane cresc liliacee specifice cum sunt iarba-copac (*Xanthorrhoea*), *Kingia*. Gimnospermele australiene sunt reprezentate de sagotieri (*Bowenia, Cycas*).

Dintre arborii cu origine antarctică se remarcă fagul austral (*Nothofagus*) şi câteva conifere cu frunza lată (*Dacrydium, Phyllocladus, Podocarpus*).

Plantele de cultură actuale au fost introduse din alte regiuni ale Globului.

Fauna australiană este foarte originală ocupând ca vechime locul doi pe Terra, după cea neozeelandeză, şi fiind formată aproape în exclusivitate din marsupiale şi monotreme. Mamiferele placentare sunt reprezentate de o singură subfamilie endemică de şoareci.

Din monotreme (mamifere primitive care depun ouă, le clocesc şi hrănesc puii cu lapte) fac parte ornitorincul (*Ornithorhynchus anatinus* – Fig. 111) şi echidna (*Tachyglossus aculeatus*).

Fig. 111. *Ornithorinchus anatinus*

Fig. 112. *Vombatus ursinus*

Marsupialele (aprox. 150 specii în Australia) sunt tot mamifere

primitive, superioare monotremelor, fără placentă care să fixeze foetusul de uter, din care cauză aceste se naşte foarte mic şi este introdus într-un marsupiu (o pungă ventrală) în care se dezvoltă după naştere. Menţionăm familiile de marsupiale mai răspândite:

- familia jderilor marsupiali cu lupul-marsupial din Tasmania, dihorul-marsupial, diavolul-marsupial, şoarecele-săritor marsupial;
- familia furnicarilor-marsupiali (*Myrmecobius fasciatus*);
- familia cârtiţelor-marsupiale (cu genul *Notoryctes*);
- familia bursucilor-marsupiali (*Paramelidae*);
- familia marsupialelor agăţătoare (maki, ursuleţul koala);
- familia cangurilor (*Macropodidae*), cu cangurul-comun, cangurul-moscat, cangurul cu abdomen roşu, cangur de stâncă, cangurul-arboricol, cangurul-pitic, canguri-iepuri;
- familia vombaţilor cu *Vombatus ursinus* – Fig. 112.

Din celelalte grupe endemice mai slab reprezentate amintim: lilieci frugivori, rozătoare, carnivore placentare (câinele-dingo a cărui origine este neclară).

Păsările australiene prezintă o mare diversitate, fiind mult deosebite de ale celorlalte regiuni; menţionăm câteva specii: casuarii (*Casuarius*), pasărea Emu sau struţul australian (*Dromiceius*), numeroşi papagali, pasărea-liră, pasărea-paradisului mătăsoasă, vulturul cu coadă în formă de pană etc.

Sunt prezente şi reptile endemice: agama-gulerată, agama de apă, agama cu barbă, şopârlele cu picioare solzoase, şopârlele scurmătoare, geconide, molochul, dintre şopârle, şi vipera neagră, vipera morţii, şarpele tigru, dintre şerpi, broasca ţestoasă australiană, specie de ape curgătoare.

Fauna piscicolă cuprinde peşti de apă dulce descinzând din strămoşi arhaici (*Neoceratodus forsteri* şi *N. miolepsis*), ce respiră prin plămâni când seacă apele, şi peşti de origine marină adaptaţi recent la viaţă dulcicolă (bibanul, o specie de ştiucă şi una de păstrăv).

VI.5.2. Subregiunea Noua Guinee

Această insulă are un climat tropical umed, favorabil pădurii ecuatoriale. Spectrul floristic relevă caracterul de tranziţie între regiunile indo-malayeză şi australiană. Mai multe specii de *Eucalyptus* şi *Melaleuca* sunt comune celor trei regiuni.

Fauna este originală şi bogată în endemisme. Dintre speciile caracteristice amintim: cangurul-arboricol dintre marsupiale şi proechidna, animal ce seamănă cu un arici, dintre monotreme; liliecii frugivori, cunoscuţi sub numele de câini-zburători sunt foarte frecvenţi.

Insula Noua Guinee este un adevărat paradis al păsărilor - numai păsările paradisului (*Paradiseidae*), cele mai frumoase păsări de pe pământ, numără peste 100 de specii; fiind vânate pentru frumuseţea lor,

supravieţuirea le este tot mai dificilă. Alte păsări specifice: porumbeii fazani, papagalii-cacaduşi, papagalii-ciocănitori, papagalii-nobili, casuarii etc. Dintre reptile se remarcă şopârlele viermiforme oarbe cu viaţă subterană (*Dibamus*) şi o specie de broaşte-ţestoase de apă dulce.

VI.5.3. Subregiunea insulelor Maluku, Sulawesi şi Sondele Mici

Face tranziţia între subregiunea malayeză şi cea australiană având vegetaţia formată din păduri ecuatoriale cu câteva specii de palmieri. Fauna se aseamănă cu cea indo-malayeză prin câteva specii: un porc-spinos, un cervid, un bivol, un porc-mistreţ şi câteva specii de maimuţe. Păsările caracteristice sunt cocoşul-ciocan, papagalii-lilieci, pasărea rinocer-mică. În insula Komodo (din grupul Sondelor Mici) trăieşte varanul uriaş (*Varanus komodensis*), cea mai mare şopârlă carnivoră din lume (2-3m).

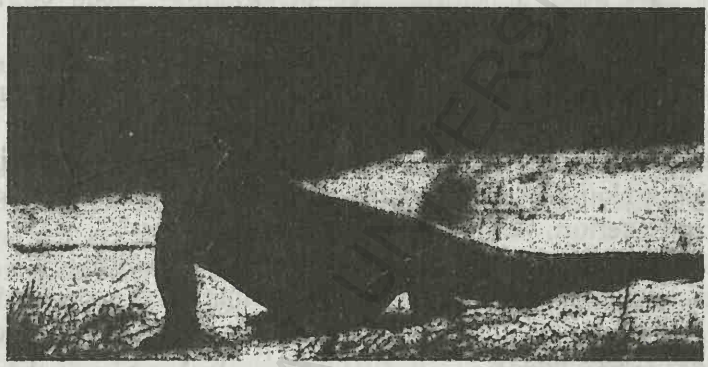


Fig. 113. *Varanus komodensis*

VI.5.4. Subregiunea Noua Zeelandă

Datele insuficiente pentru descifrarea evoluţiei paleogeografice a insulei şi fauna cu totul aparte relevând legături indirecte cu America de Sud (prin intermediul Antarctidei), şi cu Australia (atât prin Antarctida cât şi printr-o punte între Noua Zeelandă - Noua Caledonie, insulele Solomon, Bismarck şi Noua Guinee), explică considerarea de către unii autori (Bănărescu, Boşcaiu, 1973) a acestei subregiuni drept regiune distinctă.

Situată în zona temperată, are condiţii climatice de nuanţă subtropicală în Insula nordică, şi de nuanţă temperat oceanică în Insula sudică.

Flora numărând 1922 de specii este foarte bogată în endemisme (75% din specii); se disting următoarele elemente floristice:

- elementul paleozeelandez de vârstă terţiară;
- elementul australian;
- elementul subantarctic provenit din legăturile prin America de Sud

cu Antarctida (*Nothofagus, Podocarpus*);

- elementul paleotropical constând în câteva genuri malaeze venite în Jurasic prin Noua Guinee (ferigile arborescente *Cyathea, Dicksonia şi Alsophila*);

- elementul cosmopolit introdus recent (*Urtica, Rumex*).

Formaţiunile vegetale caracteristice sunt:

- *pădurile umede subtropicale* dominate de gimnosperme (*Agathis australis* şi *Podocarpus totara*) printre care mai cresc foioase sempervirente (*Laurelia novae-zelandiae*);
- *pădurile umede antarctice* edificate de fagul austral (*Nothofagus*) ce se întinde în zonele muntoase până în etajul subalpin;
- *păduri subalpine* de toa-toa şi cedru de munte (*Libocedrus*) pe platourile vulcanice înalte;
- *tufişuri sempervirente* pe cele mai întinse teritorii ale insulei.

Fauna prezintă mai multe trăsături particulare:

- este foarte săracă în mamifere terestre (doar câţiva lilieci);
- păsările foarte bine reprezentate au multe genuri de nezburătoare (pasărea Kiwi: *Apteryx*, total lipsită de aripi, cu penele imitând părul);
- lipsa a numeroase păsări prezente în Australia a dus la concluzia că fauna ornitologică a Noii Zeelande provine nu atât din strămoşi gondwanieni, ci din imigranţi ulteriori, veniţi în zbor;
- prezentă a numeroase specii de păsări de largă răspândire;
- prezentă celui mai arhaic reptil actual - tuatara din genul *Sphenodon (Hatteria)* (Fig. 114); dintre reptile mai trăiesc două familii de şopârle (*Scincidae* şi *Gekkonidae*);

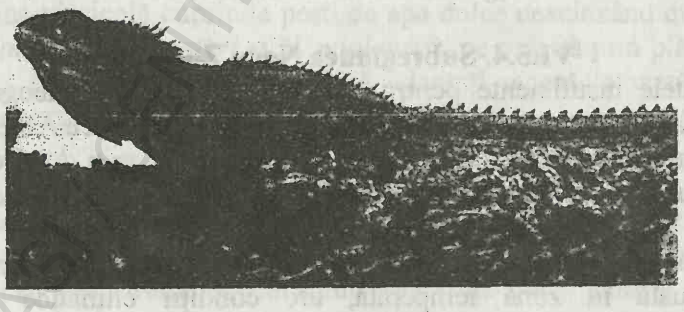


Fig. 114. *Hatteria (Sphenodon) punctatum*

- amfibienii sunt reprezentaţi de un singur gen arhaic: *Liopelma* , cel mai primitiv dintre amfibienii anuri actuali. Prezenţa acestor forme arhaice pe insule (ca şi în regiuni bine izolate) se datorează luptei mai atenuate dintre specii pentru existenţă (Bobrinschi, 1953).

În concluzie: în fauna şi flora Noii Zeelande sunt prezenţi

supravieţuitori ai unor grupe arhaice, în trecut larg răspândite, şi descendenţi ai unor strămoşi care au putut veni peste mare prin mijloace active sau pasive.

VI.6. Regiunea polineziană (archinotică)

Această regiune cuprinde toate insulele Oceaniei: Polinezia, Micronezia, Noua Caledonie, arhipelagurile Fiji şi Hawaii. Flora acestor insule prezintă în ansamblu caracter tropical şi are afinităţi cu regiunile indo-malayeză şi australiană. Originea vulcanică sau coraligenă (excepţie Noua Caledonie), vechimea apariţiei lor, precum şi apropierea de surse de colonizare, explică diversitatea floristică şi frecventă endemismelor (25-90% din numărul total de specii). Astfel, flora insulelor Hawaii, numărând aproape 1200 specii, conţine 90 % endemisme, flora Noii Caledonii, numărând 3000 specii vasculare, conţine 80 % endemisme, flora insulei Samos din Polinezia din 600 specii, 150 sunt endemice.

Diferenţierile mari între insulele acestor arhipelaguri sub aspectul raportului dintre elementele floristice şi al unor particularităţi biologice distincte au determinat separarea regiunii în mai multe subregiuni floristice: 1. hawaiană, 2. polineziană, 3. melaneziană şi micronezeană, 4. neo-caledoniană şi 5. neozeelandeză.

Formaţiunile vegetale caracteristice sunt:

- ***pădurile tropicale umede*** edificate de *Elaeocarpus, Ficus, Myristica, Eugenia*;
- ***păduri subtropicale*** cu ferigi arborescente (***Alsophyla, Dicksonia***), în zonele muntoase;
- ***„păduri de ceaţă"*** pe culmile munţilor, edificate de specii de *Araliaceae, Araucariaceae, Dilleniaceae* pe care cresc ferigi epifite din *Lycopodiaceae*;
- ***păduri de mangrove***, pe litoralul mlăştinos, alcătuite din *Avicennia officinallis, Sonneratia alba, Rhizophora mucronata, Rh. mangle, Xyocarpus mollucensis.*

Singurul arbore prezent pe toate insulele este *Cocos nucifera* (cocotierul).

Fauna este în general săracă, de origine malayeză şi, mai ales, australiană, venită prin posibilităţile proprii sau adusă de om. Menţionăm liliecii, câteva rozătoare şi numeroase păsări; reptilele sunt reprezentate numai prin gekonide (în Tonga şi Fiji trăiesc şi iguanide). Peştii şi nevertebratele de apă dulce sunt de origine marină, deci au provenit din apele marine înconjurătoare prin adaptare la condiţiile de apă dulce.

VI.7. Regiunea antarctică

Această regiune este considerată ca atare în unele sinteze biogeografice, în special fitogeografice. Petre Bănărescu şi Nicolae Boşcaiu (1973) consideră că „este mai justificat să se vorbească numai de ***elemente circumantarctice*** în acest caz şi nu de o regiune distinctă".

Aceste elemente „acoperă" un subdomeniu subantarctic format din extremitatea SV a Americii de Sud, Ţara Focului, Insulele Falkland, Georgia de Sud, Kerguelen, Macquarie, Auckland, şi, parte din aceste elemente, fac prezentă pe un subdomeniu reprezentat de continentul propriu-zis - Anctartida.

Flora şi fauna sunt sărace, numărul de specii de plante şi animale reducându-se brusc de la nord spre sud, ţărmurile Antarctidei atingând valori minime. Asemănările cu Noua Zeelandă, Australia şi sudul Americii de Sud sunt o dovadă a originii comune: în timpul Carboniferului şi al Permianului, aceste teritorii erau acoperite de o floră gondwaniană cu caracter circumpolar.

Formaţiunile caracteristice pentru primul subdomeniu sunt:

- ***pădurea valdiviană*** sempervirentă şi umedă alcătuită de fagul austral (*Nothofagus dombeyi, N. nitida, N. leoni, N. obliqua, N. alexandri*), alături de care apar arbuşti de *Laurelia, Mirtus* şi gimnosperme (*Araucaria araucana, Podocarpus nubigenus, Larix valdivian* şi *Fitzroya patagonica*);

- ***pădurea magelanică*** mai rece dar tot umedă, situată mai spre sud, în care genul *Nothofagus* este reprezentat de *N. betuloides* cu port mai scund şi frunze persistente şi de *N. antarctica* şi *N. pumilio* cu frunze căzătoare.

Al doilea subdomeniu reprezentat prin continentul propriu-zis este cel mai sărac populat teritoriu al planetei; flora şi fauna sunt foarte sărace, adaptate la condiţii aspre, aproape improprii vieţii. Este caracteristică vegetaţia de tundră cu licheni (*Buellia, Rinodina, Xanthoria*), muşchi (*Bryum argenteum, Prasiola crispa*), ferigi şi câteva specii de plante cu flori (*Deschampsia antarctica* dintre graminee şi *Colobanthus crassifolius* dintre crassulacee); sunt frecvente plantele sub formă de perniţă şi subarbuşti pitici.

Fauna din sudul Patagoniei şi din Insula Ţara Focului provine din teritoriile învecinate şi constă în câteva specii de păsări şi mamifere (lama, puma, viscasă, rozătorul Tuco-tuco, câinele lui Magellan); dintre nevertebrate domină insectele. Insulele Falkland sunt populate de păsări marine (pinguini, albatroşi, pescăruşi, cormorani) care cuibăresc pe ţărmuri.

În Antarctida pe ţărmurile reci trăiesc unele specii de foci şi otariide: foca Weddell, leopardul de mare (*Hydrurga*), elefantul de mare (*Macrorhinus leoninus*), foca cu coamă (*Otaria byronia*) şi mai multe specii de păsări. Mamiferele lipsesc în totalitate. Dintre păsări, pinguinii sunt

reprezentaţi de 17 specii, unii extinzându-şi mult arealul spre nord până în Africa de Sud şi Insula Galapagos; pentru ţărmurile Antarctidei este caracteristic pinguinul imperial (*Aptenodytes forsteri* – Fig. 115), pinguinul regal (*A. patagonica*) este frecvent pe coastele Georgiei de Sud şi Insulei Ţara de Foc. Pinguinii trăiesc în colonii mari de până la 5 milioane de indivizi, clocesc un singur ou timp de 75 de zile şi duc în rest o viaţă marină. Dintre păsările zburătoare mai cunoscută este skua lui Mac Cormiki, petrelul uriaş, petrelul zăpezilor, o specie de pescăruş (*Larus*) şi una de rândunică (*Sterna*).

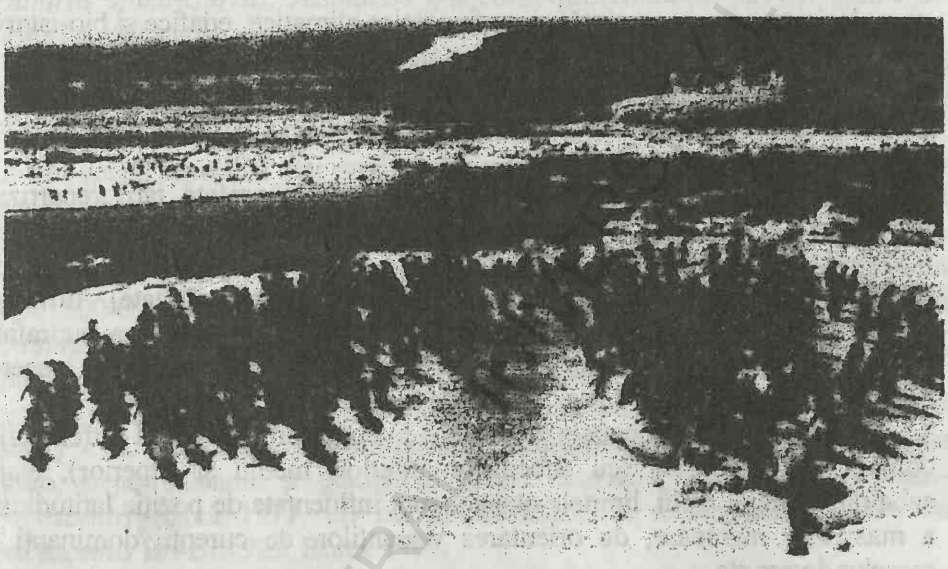


Fig. 115. Colonii de pinguini pe ţărmurile continentului antarctic
(după Allen şi colab, 1972)

BCU IAŞI / CENTRU

Capitolul VII

Aspecte de biogeografie a României

VII.1. Vegetaţia României

Învelişul vegetal al ţării noastre se caracterizează printr-o mare complexitate, ca o consecinţă a interferenţelor climatice, edafice şi bio-istorice ale celor trei subregiuni fitogeografice ale regiunii holarctice: euro-siberiană, ponto-central-asiatică şi mediteraneană, care se manifestă pe teritoriul României şi, de asemenea, a altor influenţe cum ar fi cea panonică, cea ilirică, cea mediteraneană şi cea pontică.

Vegetaţia spontană ocupă cca. 43% din suprafaţa ţării repartizată astfel: 47% în regiunile de munte, 37% în cele de dealuri şi 16% în câmpie (Cristea, 1993). Prin particularităţile fizico-geografice, vegetaţia României aparţine zonei nemorale (a pădurilor de foioase caducifoliate). Influenţa continentală se manifestă prin prezenţa unui teritoriu redus ca suprafaţă, încadrat în ***zona de stepă***, precum şi a unor teritorii mai extinse ce fac trecerea între prima şi ***zonele de pădure***, încadrate în ***zona de silvostepă***.

Pe altitudine, vegetaţia se dispune în etaje care se succed astfel: etajul colinar, etajul montan (cu subetajele: inferior, mediu şi superior), etajul subalpin şi etajul alpin. limitele etajelor sunt influenţate de poziţia latitudinală a masivelor muntoase, de orientarea versanţilor, de curenţii dominanţi ai maselor de aer etc..

a. Zonele de vegetaţie din România

I. Zona de stepă

Prin ***stepă*** se înţelege zona pe care, datorită unor anumite condiţii de climă şi sol, se instalează o vegetaţie ierboasă caracteristică, iar vegetaţia lemnoasă este reprezentată prin câteva specii de arbuşti şi subarbuşti.

La noi există ***stepă primară*** în Dobrogea centrală şi sudică, estul Bărăganului şi sudul Moldovei. Insular se mai întâlnesc ochiuri de stepă în Câmpia română şi în Oltenia. Caracteristici: relieful dominat de câmpii şi coline joase (0-150 (200) m alt.), climatul continental excesiv (precipitaţii - 350-450 mm/an, temperatura medie anuală 10-11,5^{0}C), solurile - în general cernoziomuri tipice şi carbonatice, iar în Dobrogea, litosoluri de tipul rendzinelor.

Vegetaţia tipică este reprezentată de două asociaţii:

- as. *Agropyretum cristati* Prodan 1939, edificată de pirul cristat şi

prezentă pe cernoziomuri şi,

- as. *Stipo ucrainicae-Festucetum valesiacae* Dihoru 1970, edificată de colilia ponto-caucaziană cu păiuşul de stepă, frecventă pe litosoluri.

Degradarea tuturor pajiştilor naturale a determinat evoluţia spre fitocenoze de bărboasă (*Botriochloa ischaemum*), iarba de sadina (*Chrysopogon gryllus*) ori de nagara (*Stipa capillata*). Sunt prezente şi asociaţii intrazonale (vegetaţie de nisipuri şi de sărături), grupări azonale (acvatice şi palustre), ruderale (de-a lungul drumurilor); vegetaţia lemnoasă este formată din specii ca: *Prunus spinosa, Cerasus avium, Amygdalus nana, Paliurus spina-Christi, Jasminum fruticans*, prezente sporadic în insule de păduri şi zăvoaie.

II. Zona de silvostepă

Zona silvostepei sau ***stepa cu păduri*** face trecerea la zona forestieră. La noi ocupă suprafeţe mai mari decât stepa, şi constituie o subzonă în care se găsesc păduri mici cu arbori piperniciţi, mai ales din genul *Quercus*. Relieful are altitudini de 50-300 m maxim, în Moldova şi Dobrogea, şi de 50-150 m în restul ţării. Clima are temperaturi medii de 9,5-11^{0}C, precipitaţiile oscilând între 500-600 mm/an, iar perioadele de secetă fiind mai reduse. Vegetaţia lemnoasă este formată din: *Quercus pedunculiflora, Q. robur, Ulmus foliacea, Acer tataricum, Cornus mas, Crataegus monogyna, Prunus spinosa,* etc.

În silvostepa nordică fitocenozele sunt edificate de stejar, tufan şi glădiş - as. *Aceri tatarico-Quercetum pubescenti-roboris* Zólyomi 1957, de tufan, stejar balcanic şi glădiş: as. *Aceri tatarico-Quercetum virgilianae-pubescentis* Bârcă 1973, ori numai de tufan: as. *Lithospermo-Quercetum pubescentis* Br.-Bl.1929, Borza 1937.

În partea sudică, pădurile se caracterizează prin complexe în care stejarul brumăriu (*Quercus pedunculiflora*) deţine un loc de seamă.

Tufărişurile aparţin asociaţiilor edificate de migdalul pitic şi porumbar cu păducel. Vegetaţia ierboasă este cea caracteristică stepei; este considerată ca şi caracteristică asociaţia *Medicagini-Festucetum valesiacae* Wagner 1941, edificată de păiuşul de stepă şi lucerna mărunţă. Sunt prezente de asemenea grupări intrazonale (semihalofile) şi azonale (grupări de lunci, acvatice şi palustre).

III. Zona nemorală

Această zonă ocupă suprafeţe întinse în Oltenia şi Muntenia, Banat şi Crişana, în centrul Transilvaniei, mai reduse în Moldova şi cu totul izolat în Dobrogea.

Relieful este reprezentat de câmpii înalte, coline şi platforme joase ori de dealuri cu altitudini de 150-400 (500) m.

Climatul se diferenţiază în 2 tipuri: unul cald şi moderat umed în sud

şi vest, iar altul mai răcoros şi umed în nordul Moldovei şi în Transilvania, astfel incât, vegetaţia se subdivide în 2-3 subzone:

- subzona pădurilor de stejari xeromezofili-termofili (sau a pădurilor de cer şi gârniţă);
- subzona pădurilor de stejari mezofili (sau subzona stejăreto-gorunetelor);
- subzona pădurilor de tranziţie.

Asociaţiile caracteristice zonei nemorale sunt: pentru Moldova – asociaţia edificată de tufan (*Quercus pubescens*) şi stejar (*Quercus robur)* - as. *Aceri tatarico-Quercetum pubescenti-roboris* Zólyomi, 1957, cărpineto-teişe – as. *Tilio tomentosae-Carpinetum betuli* Doniţă, 1968, cărpineto-stejărişe – as. *Aro orientale-Tilio-Carpinetum*; în Dobrogea sunt frecvente fitocenoze de stejar brumăriu cu gârniţă sau cu tufan – as. *Aceri tatarico-Quercetum pubescenti – pedunculiflorae*, Zólyomi, 1957, asociaţii de tufan (stejar pufos) şi cărpiniţă în care este frecvent bujorul românesc; în Muntenia şi Oltenia, Banat şi Crişana se întâlnesc cerete, gărniţete ori cereto-gărniţete pe locurile mai joase cu exces de umiditate primăvara (as. *Quercetum cerris, Q. frainetto, Quercetum fraineto-cerris*), pe platourile mai înalte se afirmându-se goruneto-ceretele, goruneto-gărniţetele şi cărpineto-teişele.

În Transilvania predomină păduri de stejari mezofili: stejăreto-gorunete, stejăreto-cărpinete, iar în "Câmpia Ardeleană", în goruneto-stejărete se infiltrează şi gladişul. În toate regiunile zonei nemorale sunt prezente carpineto-fagete, chiar cărpinete pure şi goruneto-cărpinete.

Tufărişurile rezultate în urma defrişărilor sunt dominate de porumbar şi păducel; Şibliacurile sunt formaţiuni vegetale de influenţă submediteraneană cu cărpiniţă, scumpie, liliac, mojdrean. Vegetaţia ierboasă are caracter xero- şi xero-mezofil, şi este constituită din: fitocenoze de păiuş de stepă şi lucernă măruntă, fitocenoze de păiuş de stepă cu păiuş sulcat, fitocenoze de păiuş sulcat sau rupicol, pajişti de rogoz pitic cu obsigă, în Transilvania. Din loc în loc sunt prezent şi fitocenoze extrazonale numite "ochiuri de stepă".

b. Etajele de vegetaţie din România

1.Etajul colinar

Se întinde ca un brâu cu lăţime variabilă la poalele Carpaţilor şi sub formă de insule pe "culmile" din Dobrogea (V.Cristea, 1993). Relieful vălurat are altitudini de 300-600 (700) m, solurile sunt brune de pădure tipice, podzolite sau pseudogleizate. Clima se caracterizează prin temperaturi de 7,5-9 °C şi precipitaţii medii de 600-750 (800) mm/an, fără

perioade prelungite de secetă.

Pădurile de gorun, denumite şi "şleauri de deal" se diferenţiază în gorunete şi şleauri cu floră de mul, gorunete cu floră acidofilă, gorunete cu subarbuşti acidofili, gorunete cu subarbuşti xerofili. Dintre acestea, menţionăm câteva specii caracteristice: *Quercus robur, Q.petraea, Q.fraineto, Q.pubescens*; alte specii lemnoase: *Carpinus betulus, Ulmus foliacea, Acer platanoides, A.campestre, Fraxinus excelsior, Tilia cordata, T.platifolia, Crataegus monogyna, Sambucus, Cornus,* etc.

Tufărişurile sunt alcătuite din porumbar, păducel şi alun. Extrazonal, apar ceretele, cereto-gorunetele, stejăreto-gorunetele, stejăreto-carpinetele. Azonal, apar arinişe, sălcete, răchitişuri şi sălceto-plopişuri.

Vegetaţia ierboasă este formată predominant din fitocenoze de iarba câmpului cu păiuşul sulcat, iarba câmpului cu viţelar şi lucerna măruntă cu păiuş de stepă.

2.Etajul montan.

Se diferenţiază în 3 subetaje: inferior, mijlociu şi superior.

Asociaţia caracteristică pentru ***subetajul inferior*** este reprezentată de făgete cu brusture negru, pe soluri slab acide-neutrofile, făgete cu vulturică (*Hieracium transsilvanicum*) pe versanţii înclinaţi cu soluri acide levigate. Unele făgete, funcţie de situarea lor geografică prezintă influenţe mediteraneene, balcanice, sud-estice.

Subetajul montan mijlociu sau cel al pădurilor de amestec reprezintă o bandă de trecere spre pădurile de conifere. Fagul se găseşte în amestec cu bradul sau cu molidul. Vegetaţia ierboasă este formată din fitocenoze de iarba câmpului cu viţelar şi iarba câmpului cu păiuş roşu.

Subetajul montan superior. Este prezent în toate grupele Carpaţilor şi se mai numeşte şi "al molidului" sau etajul "boreal". Relieful este reprezentat de masive muntoase cu văi înguste şi depresiuni intramontane, altitudinea fiind cuprinsă între (900) 1200 şi 1700 m (1800) (în Moldova limita coboară până la 600 m în Depresiunea Dornelor). Solurile sunt brune acide, brune podzolice şi podzoluri, brun-eumezobazice şi uneori litosoluri. Clima se caracterizează prin temperaturi medii de 4,5-2,5°C şi precipitaţii medii de 700-1100 (1400) mm/an.

Vegetaţia lemnoasă este reprezentată de molidişe, aşa numitele "molidişe pure" care au în stratul ierbos vulturica transilvană (V.Cristea, 1993). La limita superioară apare ienupărul şi în câteva masive zâmbrul (*Pinus cembra*). Stratul ierbos este constituit din măcrişul iepurelui pe soluri mai uscate, muşchi şi *Luzula silvatica* pe versanţii cu umiditate ridicată. Specia cea mai frecventă este *Picea excelsa* care se poate găsi în amestec cu *Abies alba* şi *Pinus silvestris*; mai rar apar *Larix decidua, Fagus silvatica, Betula verrucosa, Sorbus aucuparia.* Spre limita superioară apar *Pinus*

montana (jneapăn), *Juniperus nana* (ienupăr), *Alnus viridis*. Dintre arbuşti apar frecvent *Rubus idaeus, Sambucus racemosa, Lonicera xilosteum.* Stratul ierbos este mai sărac decât în etajul precedent – apar frecvent *Oxalis acetosella, Impatiens nollitangere, Pyrola uniflora, Poa nemoralis.*

Tufărişurile sunt alcătuite din soc roşu, zmeur cu zburătoare, afin. Vegetaţia intrazonală este constituită din fitocenoze de stâncării, pinete, laricete şi diverse tufărişuri. Vegetaţia ierboasă este dominată de pajişti, de păiuş roşu şi pajişti de păiuş cu părul porcului. În mlaştinile oligotrofe, fitocenozele sunt edificate de muşchii de turbă şi bumbăcăriţă.

3. Etajul subalpin

Etajul subalpin sau al jneapănului este bine reprezentat în Carpaţii estici şi sudici cuprinzând o bandă altitudinală situată între limita superioară a molidişelor şi limita superioară a tufărişurilor de arbuşti. Relieful este reprezentat de versanţi, platouri şi forme geomorfologice glaciare pe munţii foarte înalţi. Altitudinile sunt cuprinse între 1600 şi 2100 m: în Carpaţii Orientali – 1400-1900, în Carpaţii Meridionali – 1800-2400m. Solurile aparţin tipurilor brun-acide, podzolice, podzoluri humico-feriiluviale şi humico-silicatice şi mai rar rendzine. Clima este rece şi umedă cu temperaturi medii anuale de 0-2°C şi precipitaţii cuprinse între 800 şi 1200 mm/an; vânturile puternice sunt frecvente.

Vegetaţia lemnoasă este alcătuită din molidişe rare cu ienupăr pitic, jneapăn, afin şi smirdar. Tufărişurile subalpine sunt edificate de jneapăn, smirdar, ienupăr pitic. Pe văile umede se dezvoltă tufărişuri de arin verde constituind un tip de vegetaţie lemnoasă intrazonală. Afinişele de la limita inferioară a etajului au caracter extrazonal. Vegetaţia ierboasă se prezintă sub formă de pajişti de părul porcului, pajişti de păiuş roşu şi pajişti de târsă pe terenurile plane cu exces de umiditate. Pe versanţii însoriţi se întâlnesc grupări edificate de păiuş şi garofiţă. Vegetaţia intrazonală este constituită din fitocenoze petrofile cu rogozuri, pe stâncăriile calcaroase şi fitocenoze de buruienişuri subalpine (cu brânca ursului, ciucuraş, ştevie alpină, etc) de-a lungul pârâielor.

4. Etajul alpin

Acest etaj este reprezentat insular în Carpaţii Orientali şi Meridionali la altitudini de peste 2200 m (limita coboară în Călimani şi Giumalău la 1900m), lipsind din cei Apuseni.

Solurile sunt scheletice, cu pH acid şi puternic acid, din tipurile humico-silicatic, brun-acid-podzolic şi rendzine alpine pe rocile calcaroase.

Clima este rece şi umedă cu temperaturi medii anuale de -2,5-0^{0}C, precipitaţii medii de 1200-1600 mm/an, vânturi frecvente şi puternice, diferenţe mari între noapte şi zi, perioada de vegetaţie de scurtă durată.

Vegetaţia lemnoasă este reprezentată de câţiva subarbuşti (*Dryas*

octopetala, *Salix herbacea*, *S.reticulata*), iar flora ierboasă este bogată (mai ales pe munţii calcaroşi), constituită din graminee, ciperacee, plante cu flori viu colorate aparţinând la diferite familii, muşchi şi licheni.

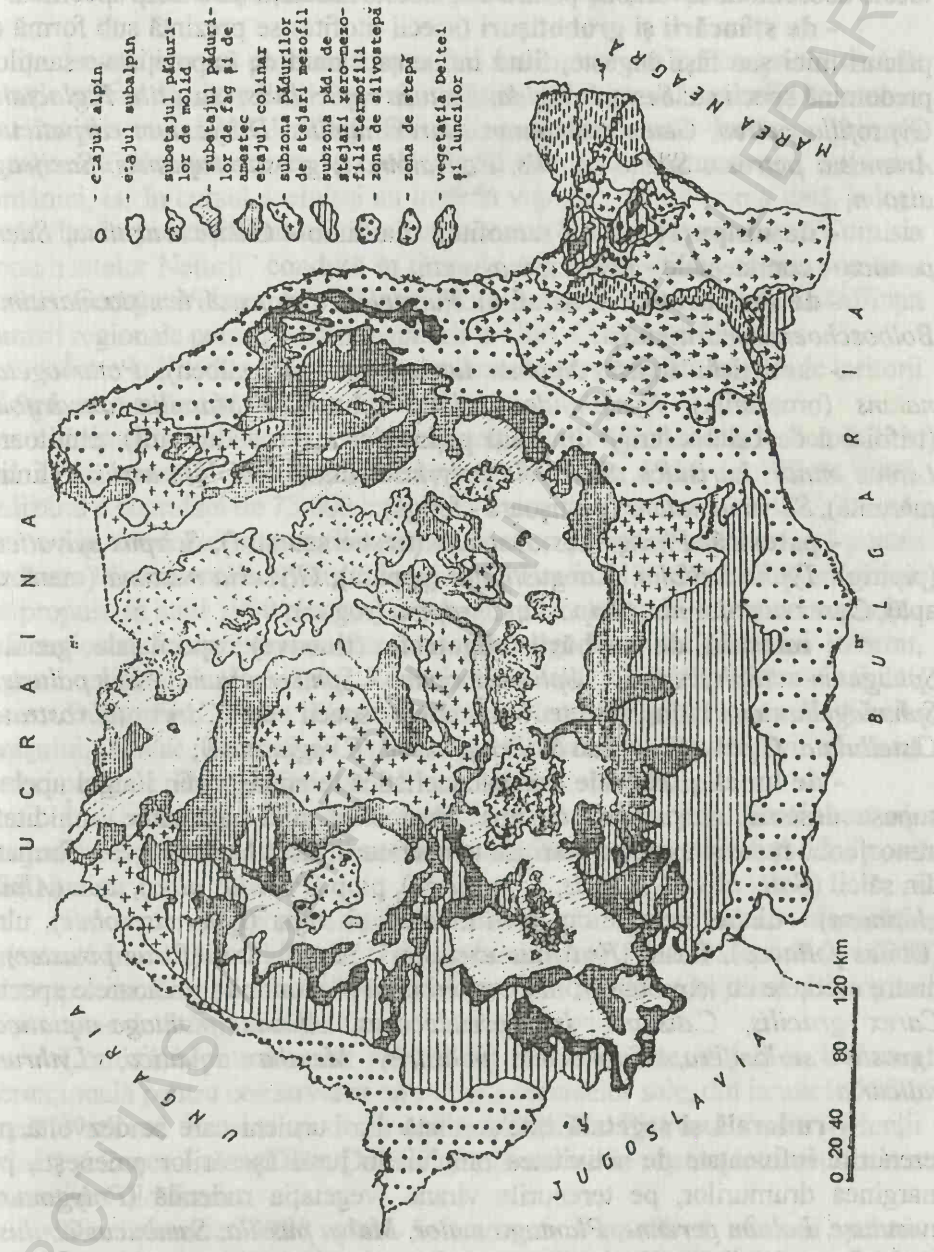


Fig. 116. Zonele şi etajele de vegetaţie ale României
(după Doniţă, modificat de Cristea, 1993)

c. Vegetaţia intrazonală (azonală) şi extrazonală

Cuprinde asociaţii vegetale ce apar insular în vegetaţia zonală, în staţiuni locale deosebit de favorabile pentru ele. Aceste asociaţii au o floră specifică:

- **de stâncării şi grohotişuri** (specii litofite) se prezintă sub formă de pâlcuri mici sau fâşii înguste, fiind influenţată mult de expoziţia versanţilor; predomină specii ca: *Sesleria rigida, Festuca rupicola ssp saxatilis F.glacialis, Gypsofilla petrea, Geum montanum, Carex humilis, Dorycnium carpaticum, Artemisia petrosa, Silene acaulis, Poa alpina, Agrostis rupestris, Saxifraga aizoon*;

- **de nisipuri** (specii psamofite): maritime - *Cakile maritima, Silene pontica* -, continentale - *Apera spica-venti*;

- **de sărături** (specii halofile): *Puccinelia distans, Artemisia maritima, Bolboschoenus maritimus*;

- **acvatică**: fixată: *Nuphar luteum* (nufărul galben), *Potamogeton natans* (broscariţa), *Nymphoides peltata* (plutniţa), *Marsilia quadrifolia* (trifoiaşul de baltă - ferigă din bălţi puţin adânci din sudul ţării); plutitoare: *Lemna minor, L.trisulca, Spirodela polyrhiza* (lintiţă), *Wolffia arrhiza* (lintiţa măruntă), *Salvinia natans* (peştişoară - ferigă);

- **palustră**: *Phragmites australis* (trestie sau stuf), *Scirpus sylvaticus* (pipirig), *Typha latifolia, T.angustifolia* (papură), *Glyceria maxima* (mană de apă), *Carex acutiformis, C.riparia, C.vulpina* (rogoz);

- **mlaştini de turbării oligotrofe (tinoave)**: specii ale genului *Sphagnum (Sph.fuscum, Sph.nemoreum, Sph.recurvum, Sph.palustre, Sph.magellanicum)* în amestec cu unele specii de *Carex (C.rostrata, C.stellulata, C.pauciflora)* sau de *Eriophorum (E.vaginatum)*;

- **de luncă şi zăvoaie** este caracteristică terenurilor din lungul apelor, supuse deseori inundaţiilor, cu apa freatică la mică adâncime, umiditate atmosferică mare şi extreme mari ale temperaturii; flora lemnoasă este formată din sălcii (*Salix alba, S.fragilis, S.purpurea*), plop (*Populus alba*), anin (*Alnus glutinosa*) - dintre esenţele cu lemn moale - şi stejar (*Quercus robur*), ulm (*Ulmus foliacea*), frasin (*Fraxinus excelsior*), păr pădureţ (*Pirus piraster*) - dintre esenţele cu lemn tare -; în flora ierboasă predomină următoarele specii: *Carex gracilis, C.distans, Iris pseudacorus, Alisma plantago-aquatica, Agrostis stolonifera, Euphorbia palustris, Mentha aquatica, Lythrum salicaria*.

- **ruderală şi segetală** este formată din buruieni care se dezvoltă pe terenurile influenţate de activitatea omului: în jurul aşezărilor omeneşti, pe marginea drumurilor, pe terenurile virane -vegetaţia ruderală (*Polygonum aviculare, Lolium perenne, Plantago maior, Malva pussila, Sambucus ebulus*) - şi, în culturile agricole - vegetaţia segetală (*Agrostemma githago, Chenopodium album, Galinsoga parviflora, Sonchus arvensis, Solanum nigrum*).

VII.2. Ocrotirea naturii în cu referiri la specii de plante şi animale rare şi rezervaţii ştiinţifice

În ţara noastră problema protejării naturii s-a pus pentru prima dată în discuţie oficial de către Emil Racoviţă la primul Congres al naturaliştilor care a avut loc în anul 1928 la Cluj. Doi ani mai târziu sunt declarate primele monumente ale naturii, ca şi cele dintâi rezervaţii naturale pe teritoriul României, iar în cursul aceluiaşi an intră în vigoare, pentru prima dată, o lege cu privire la protecţia naturii. Pe baza acestei legi se organizează "Comisia Monumentelor Naturii" condusă în timp de oameni de ştiinţă de renume cum au fost George Vâlsan, Emil Racoviţă, Alexandru Borza care au înfiinţat Comisii regionale pentru ocrotirea naturii la Cluj, Craiova şi Iaşi.

Între anii 1930-1943 au fost declarate rezervaţii naturale 36 de teritorii din ţară, cu o suprafaţă de circa 15.000 ha.

Prin afilierea Comisiei Monumentelor Naturii la Academia Română, în anul 1950, numărul rezervaţiilor creşte de la 34 în 1944, la 130 în 1965, totalizând o suprafaţă de 75.000 ha.

Ca urmare a propunerilor, fundamentate ştiinţific, ale Comisiei pentru Ocrotirea Monumentelor Naturii de pe lângă Prezidiul Academiei Române, au fost propuse în anul 1990 pentru a deveni parcuri naţionale, alte mari suprafeţe ce funcţionează ca rezervaţii care să se adauge Parcului Naţional Retezat, singurul existent în România: Rodnei, Călimani, Ceahlău, Piatra Craiului, Cozia, Domogled, Valea Cernei, Cheile Nerei-Beuşniţa, Semenic-Cheile Caraşului, Cheile Bicazului-Lacul Roşu, Apuseni, Delta Dunării şi două parcuri naturale: Bucegi, Grădiştea Muncelului-Cioclovina.

În România, în momentul de faţă sunt declarate, prin decizii centrale sau judeţene peste 450 de rezervaţii ştiinţifice cu o suprafaţă de peste 95000 ha.

Pe tema protecţiei mediului înconjurător s-au adus contribuţii importante în cadrul consfătuirilor de geobotanică (10 din 1958 până în 1970) şi a simpozioanelor şi colocviilor organizate de Societatea de Ştiinţe Biologice şi Societatea de Ştiinţe Geografice.

Comisia Monumentelor Naturii din România este afiliată la Uniunea Internaţională pentru conservarea naturii şi a resurselor sale, din ianuarie 1980, Parcul Naţional Retezat şi rezervaţiile ştiinţifice Pietrosul Mare (Munţii Rodnei) şi Roşca-Letea (Delta Dunării) fiind incluse în reţeaua internaţională a rezervaţiilor biosferei.

Din ianuarie 1990 până în prezent s-au făcut eforturi pentru reorganizarea structurilor în conformitate cu tradiţia antebelică şi cu realitatea lumii contemporane, aderarea României la diferitele Convenţii Internaţionale ratificată prin legi, s-au elaborat acte normative care să amelioreze presiunea

antropică în ecosistemele naturale, s-au organizat manifestări ştiinţifice cu participare internaţională.

În legislaţia românească noţiunea de **parc naţional** este definită astfel: "suprafeţe de teren şi de ape ce păstrează nemodificat cadrul natural cu flora şi fauna sa, destinate cercetării ştiinţifice, recreaţiei şi turismului" (Legea 9/1973, art.30).

Ca monumente ale naturii sunt considerate plantele şi animalele rare, ca şi acele biocenoze care prezintă un interes deosebit din punct de vedere ştiinţific. O serie de rarităţi floristice şi faunistice au devenit astfel monumente ale naturii, fiind ocrotite de lege.

Un parc naţional trebuie să cuprindă trei zone distincte:
1. zona rezervaţiei ştiinţifice propriu-zise;
2. zona tampon, care asigură protejarea primei zone;
3. zona preparc, în care se urmăreşte reconstrucţia ecologică.

Rezervaţiile ştiinţifice cuprind acele suprafeţe care, datorită autenticităţii lor sunt destinate cercetării ştiinţifice de specialitate şi conservării genofondului autohton; România deţine 46 asemenea rezervaţii ce se vizitează cu aprobare specială.

Rezervaţiile naturale din România cuprind acele suprafeţe de teren şi de ape ce sunt destinate conservării unor medii de viaţă caracteristice; după specificul lor sunt grupate în şase tipuri: complexe, floristice şi forestiere, faunistice, geologice şi geomorfologice, speologice, paleontologice.

Funcţionalitatea parcurilor naţionale:
a) constituie baza materială pentru dezvoltarea ştiinţelor biologice prin:
- conservarea fondului genetic naţional;
- conservarea ecosistemelor;
- cercetare şi experimentare;

b) rol în ridicarea nivelului de trai prin:
- menţinerea echilibrului natural;
- zone recreative pentru turism organizat;

c) factor educativ prin excursii şi aplicaţii de teren, tabere etc.
d) contribuie la dezvoltarea relaţiilor internaţionale prin încadrarea la sistemul internaţional a parcurilor naţionale: congrese, conferinţe;
e) sector de bunuri naţionale prin utilizarea raţională a biomasei vegetale şi animale din zona tampon.

În cele ce urmează vom descrie sumar parcurile şi principalele rezervaţii naturale importante din punct de vedere botanic.

1. Parcul Naţional Retezat înfiinţat în 1935 cu o suprafaţă de 13.000 ha (actualmente mărită la 60.000 ha) reprezintă un "gigantic sanctuar al naturii" (Al. Borza, 1927), important pentru: peisaj, geologie, faună şi floră alpină foarte bogate.

Diversitatea floristică a biotopurilor este impresionantă: 1.186 specii, 104 subspecii, 312 varietăţi de cormofite, dintre care 7,2 % sunt endemite (*Draba dorneri, Barbarea lepuznica, Pedicularis baumgarteni, Centaurea retezatensis, Hieracium dacicum, H.borzae, H.nigricans* etc.). Zona reprezintă un centru genetic pentru genul *Hieracium* (vulturică), fiind recunoscuţi 72 de taxoni. Plantelor superioare li se adaugă 368 specii briofite, 145 specii de licheni, aprox. 800 taxoni alge, 157 taxoni de micromicete (V.Cristea şi colab., 1996).

Fauna însumează peste 1.230 specii, între care domină nevertebratele, unele fiind specii rare, noi pentru ţară sau pentru ştiinţă. Menţionăm câteva specii: *Salmo trutta fario* (peşti), *Lacerta vivipara, Vipera berus* (reptile), *Tetrao urogallus, Bonasa bonasia* (păsări), *Lynx lynx, Ursus arctos, Felis silvestris, Lutra lutra, Cervus elaphus montanus, Rupicapra rupicapra carpathica* (mamifere).

2. Rezervaţiile ştiinţifice din Munţii Bucegi totalizează o suprafaţă de 35.700 ha propuse de a intra în perimetrul viitorului parc naţional. Vegetaţia este constituită din păduri seculare de fag şi brad cu *Taxus baccata* şi *Larix decidua*, molidişe cu lariţă şi *Pinus cembra*, tufărişuri de *Pinus mugo*, pajişti calcofile şi buruienişuri alpine, inventarul floristic numărând 1.185 specii de plante şi alte numeroase subspecii, varietăţi şi forme. Rezervaţia are pajişti alpine de o bogăţie floristică remarcabilă cu specii endemice sau foarte rare pentru flora ţării noastre, dintre care menţionăm: *Salix myrtilloides, Dianthus gelidus, Astragalus peducunculiflorus, A.depresus, Poa contacta, P.graniteca, Festuca porcii, F.glacialis, Secale montanum, Saxifraga demissa, Iris hungarica* ssp. *dacica*.

Fauna este foarte diversificată, coleopterele numărând cca. 2.000 specii, lepidopterele 800 de specii, alte grupe fiind la fel de bine reprezentate.

3. Rezervaţia Piatra Craiului din Piatra Craiului ocupa doar 440 ha la înfiinţare, extinzându-se ulterior la 3.760 ha (1971), iar în viitor, probabil 14.800 ha. Rezervaţia protejează aprox. 40 % din endemitele cormoflorei din România, numeroase specii fiind caracteristice substratului calcaros. Menţionăm câteva specii relictare şi rare: *Hepatica transsilvanica, Achillea schurii, Erysimum transsilvanicum, Ligularia sibirica, Gentiana lutea, Nigritella rubra, Leontopodium alpinum* şi unicatul mondial în lumea garofiţelor: *Dianthus callizonus*. Diferenţa de nivel de cca. 1.500 m determină o interesantă succesiune a fitocenozelor, începând de la făgete până la pajiştile alpine de *Sesleria haynaldina* şi *Carex sempervirens*.

Din faună se remarcă numeroase specii de păsări (*Corvus corax, Tetrao urogallus, Bonasa bonasia* etc.), reptile, mamifere mici şi mari.

4. Munţii Rodnei. Rezervaţiile Pietrosul Rodnei (rezervaţie a biosferei din 1980, având o suprafaţă de 3.300 ha), Bila-Lala, Cornedei-Ciungii Bălăsinii, Sâlhoi-Zâmbroslavele, Izvorul Alb al Izei şi Piatra Rea, însumând o suprafaţă de 56.700 ha, sunt propuse să facă parte din parcul naţional propus. Aici vor fi conservate populaţiile speciilor *Lychnis nivalis, Silene zawadzkii, Heracleum carpaticum, Cochlearia pyrenaica* var. *borzeana* şi multe alte endemite, fitocenozele endemice ale asociaţiilor *Festucetum versicoloris, Festucetum carpaticae, Petasitetum kablikiani.*

Şi fauna conţine numeroase specii rare, unele fiind prezente în urma acţiunilor de repopulare: *Rupicapra rupicapra carpathica, Marmota marmota* (adusă din Alpii francezi în 1973). Fauna de amfibieni şi reptile este reprezentată de 16 specii şi subspecii, între care *Lacerta vivipara* şi *Vipera berus* sunt considerate a fi relicte glaciare pleistocene.

5. Rezervaţia Călimani include o suprafaţă de 15.300 ha pe teritoriul judeţului Suceava, în munţi rezultaţi prin erupţii vulcanice în a doua jumătate a Terţiarului, fiind astfel cei mai tineri munţi din România. Rezervaţia este importantă pentru relieful glaciar, izvoare carbogazoase, depozite de sulf, concreţiuni de limonit, pentru marea biodiversitate a acestor munţi. Sub aspect fitocenologic sunt interesante cele aprox. 400 ha de tufişuri de *Pinus mugo*, pădurile de molid cu *Larix decidua* şi *Pinus cembra*, pădurile de amestec cu *Taxus baccata*, precum şi a unui mare număr de specii endemice pentru Carpaţii Orientali: locul numit Piatra Cuşmei este singurul loc din ţară pentru *Linnaea borealis.*

Dintre speciile faunistice se remarcă *Tetrao (Lyrurus) tetrix, T.urogallus, Bonasa (Tetrastes) bonasia, Lynx lynx, Cervus elaphus montanus, Ursus arctos* etc.

6. Ceahlăul. Viitorul parc va îngrădi ca spaţiu protejat 17.200 ha din Muntele Ceahlău (jud.Neamţ), incluzând rezervaţiile Poliţa cu crini ce conservă o populaţie de *Larix decidua* ssp. *carpatica* cu cele mai frumoase exemplare din ţară, Cascada Duruitoarea - o cădere de apă de 30 m înălţime - ce adăposteşte o biocenoză reofilă tipică.

Flora Ceahlăului însumează cca 2.770 taxoni de talofite şi cormofite, numărul mare de endemite şi relicte: *Ranunculus carpaticus, Hepatica transsilvanica, Campanula carpatica, Gentiana phlogifolia, Hieracium pojorâtense, Primula leucophylla, Pedicularis baumgartenii* etc., ori specii rare şi ocrotite în flora României: *Carex rupestris, Festuca porcii, F.carpatica, Leontopodium alpinum, Nigritella rubra, N.nigra, Cypripedium calceolus* etc, argumentând cererea de constituire a noului parc.

7. Rezervaţiile **Cheile Bicazului - Lacul Roşu şi Hăşmaşu Mare-**

Piatra Singuratică-Ecem, propuse de a forma Parcul naţional Cheile Bicazului-Hăşmaş cu o suprafaţă de 11.600 ha pe teritoriul jud. Harghita impresionează prin peisajul sălbatic specific munţilor calcaroşi, săpaţi de râuri vijelioase de munte. Lacul Roşu este un lac de baraj natural format în 1838 în urma unei alunecări de teren.

Vegetaţia montană de pădure, pajişti şi stâncării conţine specii rare cum sunt: *Juniperus sabina* - cetina de negi, *Taxus bacata* - tisa, *Sesleria coerulans* - coada iepurelui, *Hieracium pojorâtense* -vulturică, *Poa rehmanni, Gentiana lutea, Leontopodium alpinum, Cypripedium calceolus, Nigritella rubra* etc.

Fauna este la fel de interesantă cuprinzând nevertebrate rare, păsări, reptile, mamifere.

8. Rezervaţia Cozia cuprinde două masive muntoase situate de o parte şi de alta a râului Olt, pe teritoriul jud. Vâlcea, viitorul parc naţional fiind întins pe aprox. 17.000 ha, dintre care aprox. 600 de ha sunt de stâncării, cheile şi cascadele, peşterile şi grotele întregind splendoarea peisajului.
Pădurile sunt etajate de la gorunete la molidişuri, pădurile de *Quercus robur* urcând pe versanţii însoriţi până la 1.300 m (V. Cristea şi colab. 1996). Flora conţine elemente central-europene, alpine, caucaziene, mediteraneene şi submediteraneene. Acestora li se adaugă endemisme carpatice şi locale (aprox. 16 % din cele 940 specii cormofite): *Betula verrucosa* f.*coziae, Iris hungarica* ssp.*dacica, Rosa coziae, Centaurea coziensis, Fritillaria montana.*

Fauna este, de asemenea foarte diversă, conţinând cca. 130 specii de păsări, reptile, cca. 40 specii de mamifere, numeroase nevertebrate rare.

9. Rezervaţia Cheile Nerei-Beuşniţa totalizează 45.561 ha pe teritoriul jud.Caraş-Severin. Codrii de fag balcanic *Fagus moeiaca*, cu alun turcesc (*Corylus colurna*), tufăriş de liliac (*Syringa vulgaris*), scumpie (*Cotinus coggygria*), cărpiniţă (*Carpinus orientalis*), mojdrean (*Fraxinus ornus*) reflectă o puternică influenţă termofilă. Flora cuprinde peste 1000 specii cormofite, unele endemice sau rare. Şi fauna cuprinde specii rare relicte, şi endemite.

10. Delta Dunării (jud.Tulcea), reprezintă unul dintre cele mai pitoreşti locuri din lume ce a luat naştere prin acumulările transportate de apele Dunării. 80 % din suprafaţă (5.000 km^2) este ocupată de bălţi, lagune, mlaştini, gârle şi canale, cca. 15 % de uscat inundabil (timp de 3-4 luni pe an) şi doar 5 % de uscat neinundabil, cuprinzând şi cei cca. 1.000 km^2 de plaur. Vegetaţia este foarte bogată (955 specii, plus 64 ssp. cormofite spontane după V. Ciocârlan, 1994) şi diversificată, pe un teritoriu foarte restrâns, reprezentând 1,45 % din teritoriul României, aflându-se 1/3 din numărul total de specii cunoscut în flora spontană. Aici există cea mai mare şi compactă întindere de

stuf din lume (as. *Scirpo-Phragmitetum*), însoţit de păpuriş (as. *Typhaetum*), pipirigişuri (as. *Schoenoplectetum lacustris*), rogozişuri înalte (alianţa *Magnocaricion*), de plante amfibii cu frunze de apă în timpul viiturilor şi frunze de uscat în tot restul anului. Mari suprafeţe de stuf se dezvoltă pe plaurul plutitor. Menţionăm câteva specii: acvatice: *Nymphaea alba, Nuphar luteum, Nymphoides peltata, utricularia vulgaris, Hottonia palustris*; de mlaştină: *Calla palustris, Viola palustris, Comarum palustre, Ranunculus lingua, Euphorbia palustris*; specii care cresc în pădure: *Periploca graeca, Neotia nidus-avis*; specii de pajişti: *Linum hirsutum, Melampyrum arvense, Gentiana cruciata*; orhidee: *Platanthera bifolia, Cephalanthera longifolia, Epipactis palustris, E.atrorubens, Anacamptis pyramidalis*; plante de nisipuri: *Convolvulus persicus, Helichrysum arenarium* ssp. *ponticum, Onosma arenaria, Ephedra distachya, Eryngium maritimum.*

Grindurile sunt ocupate unele de păduri, altele de pajişti stepice bogate în specii, iar altele, acoperite de dune nude de nisip au un aspect deşertic; spre mare, grindurile sunt acoperite cu o vegetaţie semihalofilă şi halofilă cu *Suaeda maritimae, Salicornia europaea, Puccinelia limosa, Spergularia maritima.*

Fauna este foarte diversă, formată din nevertebrate (numai insectele depăşesc 2000 specii, unele fiind rare pe continentul european), peste 110 specii de peşti (crap, biban, chefal, somn, ştiucă, sturioni: morun, morunaş, cegă, nisetru, păstrugă), reptile (şarpele de apă şi de casă, singurul boid din Europa: *Eryx jaculus*, broasca ţestoasă dobrogeană: *Tesudo graeca ibera*, vipera de nisip, şopârla de nisip), amfibieni, aprox. 300 specii de păsări locale şi migratoare (delta reprezintă cel mai important popas între zona arctică şi cea tropicală, unele păsări fiind oaspeţi de vară, altele de iarnă). Dintre păsări menţionăm: pelicanii, egretele, călifarii, stârcii, lebedele, lopătarul, raţe şi gâşte, specii de vulturi, şoimi, uli.

În Delta Dunării se protejează integral 50.600 ha repartizate în 18 rezervaţii, zonele tampon din jurul rezervaţiilor, aflate în regim de semi-protejare, însumând 223.300 ha. Se deosebesc trei zone ocrotite, cuprinzând fiecare mai multe rezervaţii:

- ***o zonă în delta fluvială***, unde se află cele mai mari colonii de pelicani din lume - Roşca-Buhaiova, Lacul Nebunu;

- ***o zonă în delta fluvio-maritimă***: Lacul Răducu, Vătafu-Lunguleţ, Sacalin-Zătoane;

- ***o zonă în complexul lagunar Razelm-Sinoe***: Insula Popina, Sărături-Murighiol, Grindul Lupilor, Peritеasca-Leahova, Grindul Chituc.

Enumerăm în continuare o serie de plante rare din ţara noastră, ocrotite prin lege (Fig. 87): *Taxus bacata*, tisa; *Pinus cembra*, zîmbru; *Cypripedium calceolus*, papucul doamnei; ; *Leontopodium alpinum*, floarea de colţ, floarea reginei sau steluţa; *Angellica archangelica*, angelica; *Gentiana lutea*, ghinţura galbenă. Aceste 6 specii sunt ocrotite pe întreg teritoriul ţării. Numeroase alte

specii sunt ocrotite în anumite judeţe şi în rezervaţiile naturale: *Daphne blagayana*, iederă albă; *Daphne cneorum*, tulichina mică; *Betula humilis*, mestecănaşul; *Betula mana*, mestecănaşul pitic; *Arctostaphylos uva-ursi*, strugurii ursului, element boreal cunoscut în 2-3 staţiuni; *Ruscus aculeatus*, ghimpele pădureţ; *Dianthus callizonus*, garofiţa Pietrei Craiului, garoafa Craiului; *Dianthus kitaibelii* ssp. *spiculifolius* - garofiţa albă; *Astragalus peterfii, A.romerii, Helictotrichon decorum, Lychnis nivalis, Sorbus dacica, Barbarea vulgaris* ssp. *lepuznica, Draba dorneri, Centaurea trumfetti ssp. pinnatifida, Andryala levitomentosa, Nigritella nigra, N. rubra*, sângele voinicului; *Fritillaria meleagris*, laleaua pestriţă sau bibilica; *Narcissus stellaris*, narcise, coprine; *Jasminum fruticans*, iasomie; *Paliurus spina-christi* - păliur, mărăcin, spinul lui Hristos; *Pinus mugo*, jneapăn, jep, pin pitic, pin de piatră, pin strâmb;; *Nymphaea lotus* var. *thermalis*, nufăr, dreţe; *Paeonia perigrina* var. *romanica*, bujorul românesc; *Drosera anglica, D.intermedia, D.rotundofolia*, roua cerului, *Periploca graeca*, liana dobrogeană; *Rhododendron kotschyi*, smirdar.

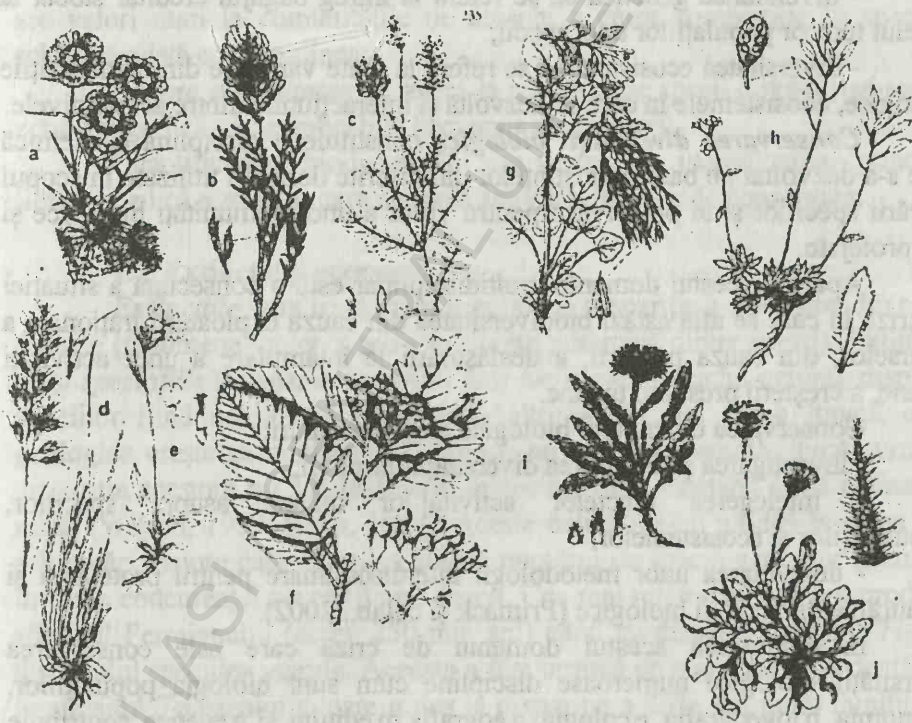


Fig. 117. Endemite în cormoflora României
a. *Dianthus callizonus*, b. *Astragalus peterfii*, c. *A. romerii*, d. *Helictotrichon decorum*, e. *Lychnis nivalis*, f. *Sorbus dacica*, g. *Barbarea vulgaris ssp. lepuznica*, h. *Draba dorneri*, i.*Centaurea trumfetti ssp. pinnatifida*, j. *Andryala levitomentosa* (după Cristea, 1996)

Capitolul VIII

Ocrotirea şi conservarea biodiversităţii

1.Diversitatea biologică

1.1. Noţiuni introductive

Diversitatea biologică sau biodiversitatea a fost definită ca "abundenţa de entităţi vii pe Pământ, reprezentată de milioane de plante, animale şi microorganisme, genele pe care acestea le conţin şi complexitatea ecosistemelor pe care le formează în mediul biologic" (World Widlife Fund,1989). Biodiversitatea se desfăşoară pe trei niveluri :

- nivelul speciei, în acest caz biodiversitatea referindu-se la numărul total de specii, indiferent de locul pe care acestea îl ocupă pe scara evolutivă;
- diversitatea genetică ce se referă la întreg bagajul ereditar stocat la nivelul tuturor populaţiilor unei specii;
- diversitatea ecosistemică se referă la toate variaţiile din comunităţile biologice, ecosistemele în care se dezvoltă şi interacţiunile dintre aceste nivele.

Conservarea diversităţii biologice constituie o disciplină academică care s-a dezvoltat pe baza cunoştinţelor din diferite domenii utilizate în scopul salvării speciilor şi al prezervării pentru viitor a unor comunităţi biologice şi arii protejate.

Apariţia acestui domeniu multidisciplinar este o consecinţă a situaţiei de criză în care se află astăzi biodiversitatea din cauza exploatării iraţionale a resurselor, din cauza poluării, a desfăşurării la întâmplare a unor activităţi umane, a creşterii presiunii umane.

Conservarea diversităţii biologice are trei scopuri:

- investigarea şi descrierea diversităţii lumii vii;
- înţelegerea efectelor activităţilor umane asupra speciilor, comunităţilor şi ecosistemelor;
- dezvoltarea unor metodologii interdisciplinare pentru protejarea şi restaurarea diversităţii biologice (Primack şi colab., 2002).

În conturarea acestui domeniu de criză care este conservarea diversităţii biologice numeroase discipline cum sunt biologia populaţiilor, taxonomia, biogeografia, ecologia, geografia mediului şi genetica contribuie cu cunoştinţele lor teoretice. Alte discipline: agricultura, silvicultura, managementul ariilor protejate şi industria pescuitului, s-au preocupat de îmbunătăţirea metodelor de exploatare a unui număr mic de specii de importanţă economică ori pentru recreere, unele din metodele respective fiind

preluate pentru protecţia unor comunităţi biologice întregi. Nu în ultimul rând, discipline din categoria ştiinţelor sociale (antropologia, sociologia sau geografia umană) a politicilor şi legislaţiei mediului educă oamenii ori impun prin legi şi măsuri coercitive protejarea resurselor naturale, realizând o cale de mijloc între asigurarea nevoilor oamenilor cu păstrarea diversităţii biologice.

Măsurarea diversităţii biologice este o activitate necesară, impusă de dorinţa de a aprecia stabilitatea unei comunităţi biologice, ori de a compara diferite comunităţi vii între ele, ori unităţi geografice. După unele teorii, cu cât o comunitate biologică are un număr mai mare de specii, cu atât este mai stabilă. Cantitativ, biodiversitatea se poate exprima prin:

- numărul de specii, bogăţia în specii, ori ***alfa diversitatea;*** aceasta are valori maxime în pădurea tropicală, recifii de corali, lacurile mari de la tropice şi mările adânci (Heywood, 1995), urmate de celelalte habitate tropicale, pădurile nemorale, pajişti, deşerturi (Mares, 1992);

- gradientul cu care se schimbă compoziţia în specii, funcţie de un element geografic, sau ***beta diversitatea*** - de exemplu în zona montană, aceasta are valori mari la comunităţile de muşchi a căror compoziţie în specii se schimbă odată cu altitudinea;

- ***gama diversitatea*** se referă la numărul de specii dintr-o regiune sau zonă geografică - este aplicabilă deci unor areale mari;

Cuantificarea biodiversităţii serveşte la identificarea punctelor fierbinţi, adică a zonelor care necesită activităţi urgente de conservare.

1.2. Extincţie şi economie

Extincţiile sunt un proces natural de dispariţie a speciilor din cauze diferite (fenomene violente sau concurenţa puternică dintre specii). Extincţiile ca şi ***speciaţiile*** (formarea de specii noi) fac parte din ciclul natural, dispariţia speciilor fiind echilibrată de apariţia altor specii noi. De-a lungul erelor geologice creşterea numărului de specii nu a fost constantă, după cum nici dispariţia acestora nu s-a desfăşurat în acelaşi ritm, existând cinci extincţii în masă (Wilson, 1989, Raup, 1992). Aceste extincţii s-au produs în urma unor schimbări majore care au redus drastic numărul de specii, s-au, pur şi simplu, în urma concurenţei severe dintre specii. Cea mai mare extincţie s-a produs la sfârşitul Permianului (acum 250 mil. ani) când au dispărut probabil 77-96% din totalul speciilor marine. Aceasta a fost urmată de o alta care s-a desfăşurat la sfârşitul Triasicului şi care a dus la dispariţia a 35% din toate familiile de animale. Extincţia cretacică a dus la dispariţia dinozaurilor şi a multor animale marine.

Rata actuală de extincţie este de 100 până la 1000 de ori mai ridicată decât ratele din trecutul geologic (Primack şi colab., 2002) – ne aflăm într-un nou episod de extincţie – a şasea extincţie - datorat exclusiv activităţii umane.

1.3. Economia ecologică

Economia ecologică este o disciplină nouă care studiază valoarea economică a diversităţii biologice şi integrează stiinţele economice, ştiinţele mediului, ecologia, asigurările publice. Această disciplină efectuează analizele cost-beneficiu ce compară valorile câştigate printr-un proiect care implică mediul cu valorile pierdute (Perrings, 1995), prin mediu, în sens larg, înţelegând nu numai resursele naturale ci şi calitatea solului, apei, aerului, speciile în pericol etc.

Economia ecologică evidenţiază şi inventariază toate valorile (bunuri şi servicii) produse de diversitatea biologică:

- ***valori economice directe***, reprezentate de cantităţile de produse recoltate, unele utilizate pentru consumul local (şi care nu ajung pe pieţele naţionale şi internaţionale), altele utilizate pentru vânzarea pe piaţă, numite valori de producţie (dintre acestea lemnul este cel mai important produs obţinut din mediul natural);
- ***valori economice indirecte*** ce se referă la unele aspecte ale diversităţii biologice cum ar fi procesele de mediu şi serviciile ecosistemelor care produc beneficii economice fără a recolta s au distruge prin utilizare; dintre acestea menţionăm:
  - productivitatea ecosistemelor;
  - protecţia apelor şi a resurselor edafice - se referă la capacitatea comunităţilor biologice în protejarea resurselor de apă, protecţia împotriva inundaţiilor sau secetei şi menţinerea calităţii apei (Wilson şi Carpenter, 1999);
  - ameliorarea climatului prin moderarea de către comunităţile de plante a climatului local, regional şi probabil global (Clark, 1992; Couzin, 1999);
  - depozitarea deşeurilor şi retenţia nutrienţilor - comunităţile biologice pot reduce şi imobiliza poluanţi ca metale grele, pesticide, ape uzate, care au fost introduşi în mediu prin activităţi umane (Odum, 1997);
  - relaţiile dintre specii;
  - recreerea şi ecoturismul;
  - valoarea educaţională şi ştiinţifică;
  - valoarea opţională a speciilor sau potenţialul acestora de a produce un beneficiu în viitor societăţii umane;
  - valoarea existenţială întâlnită la unele specii din megafauna charismatică (panda, lei, elefanţi, bizoni, unele specii rare) sau la unele comunităţi biotice ori areale cu peisaje excepţionale.

1.4. Etica mediului

A apărut ca o nouă disciplină care alătură lumii naturale valori etice. Dacă societatea va accepta principiile acestei discipline, se va reduce

consumul de resurse (una dintre măsuri fiind limitarea creşterii numărului de locuitori ai Planetei), va creşte suprafaţa ariilor protejate; etica mediului se va realiza prin creşterea responsabilităţii personale şi utilizarea eficientă a resurselor.

Argumentele etice pentru prezervarea mediului natural apelează la instinctele nobile ale oamenilor: respectul pentru viaţă, respectul faţă de natură, sensul frumosului, fragilitatea unicităţii, vechimea lumii vii, credinţa în Dumnezeu (Callicott, 1994). Menţionăm cîteva argumente:
- fiecare specie are dreptul să existe;
- toate speciile sunt interdependente - prin urmare prezervarea sistemului în întregime va asigura supravieţuirea omului;
- oamenii au responsabilitatea de a acţiona ca administratori ai Terrei;
- oamenii de azi au responsabilitate faţă de generaţiile viitoare ;
- respectul pentru viaţa oamenilor şi concentrarea pe interesele umane nu sunt antagonice cu respectul faţă de diversitatea biologică;
- natura are o valoare spirituală şi estetică care este superioară valorii economice;
- diversitatea biologică este necesară pentru a cunoaşte originea vieţii.

2. Ameninţări pentru diversitatea biologică

2.1. Rate de extincţie

O specie poate fi considerată extinctă atunci când nici un reprezentant al speciei respective nu mai poate fi întâlnit într-un alt loc pe Glob. Dacă indivizii speciei au rămas în viaţă doar în captivitate sau în alte locuri controlate de oameni, atunci specia se numeşte ***extinctă în sălbăticie***. Există:
- ***specii extincte global*** (specii dispărute în sălbăticie, dar care sunt cultivate);
- ***specii extincte local*** (dispărute dintr-un areal mare şi rămasă în areale mici izolate);
- ***specii extincte ecologic*** (rămase în libertate în câţiva indivizi, care şi-au pierdut rolul în comunitate – exemplu, tigrul)
- speciile numite ***fosile vii*** se referă la arborii izolaţi şi care nu mai sunt fertili, ai unor specii ca şi dispărute.

2.2. Cauzele antropice ale extincţiilor

Se consideră că biodiversitatea globală a crescut odată cu timpul, acum circa 30 000 de ani, cele mai avansate grupuri de organisme - insectele, vertebratele şi plantele cu flori devenind dominante (Primack şi colab., 2002). Comunităţile biologice sunt ameninţate de mai mulţi factori, dintre care factorul antropic, astăzi, este cel mai important. Efectele activităţii umane cu implicaţii asupra diversităţii biologice sunt următoarele:

- distrugerea, fragmentarea şi degradarea habitatelor (inclusiv poluarea);
- schimbările climatice globale;
- supraexploatarea de către om a speciilor;
- invazia speciilor exotice şi răspândirea bolilor.

Ameninţările de mai sus sunt cauzate de creşterea exponenţială a numărului de locuitori ai Terrei, care accelerează utilizarea resurselor naturale. Numărul de locuitori de pe Terra era de 1 miliard în 1850, 2 miliarde în 1930, 6 miliarde pe 12 octombrie 1998 şi va fi probabil 10 miliarde în 2050.

Distrugerea habitatelor

Se consideră că din anul 1600 până în prezent jumătate din numărul speciilor dispărute erau localizate pe insule. Pe continente, extincţia ameninţă mai ales plantele cu flori, speciile de peşti şi de nevertebrate acvatice (din cauza construirii barajelor ori a introducerii unor noi specii în habitate).

S-au elaborat *modele biogeografice de calcul al ratelor de extincţie* pentru unele insule, cele mai mari rate înregistrându-se aici la speciile de păsări, mamifere şi reptile (Pimm şi alţii, 1995). Astfel, mai mult de 80% din speciile de plante endemice din insulele oceanice sunt extincte sau în pericol de extincţie. Studii detaliate ale arhipelagului Hawaii au arătat că mai mult de 50% din numărul de specii endemice de păsări au devenit extincte înainte de a sosi europenii în 1778 din cauza defrişărilor şi a introducerii unor specii de mamifere de către polinezieni. Colonizatorii europeni au declanşat un nou val de modificări ale habitatelor ce a dus la dispariţia altor specii de păsări. Şi speciile de plante se găsesc într-o situaţie asemănătoare: din cele 91% specii endemice, 10 % sunt extincte, iar 40% sunt ameninţate cu extincţia.

Se consideră că în viitor ectincţiile vor ameninţa mai ales speciile continentale, pădurea tropicală fiind cea mai ameninţată (Manne şi colab., 1999). Dacă va continua defrişarea pădurii tropicale, până în anul 2010 vor deveni extincte circa 250 000 de specii. Deşi pădurea tropicală umedă ocupă numai 7% din suprafaţa Terrei (16 milioane de km^2 - estimare pe baza modelului de distribuţie a ploilor torenţiale şi a temperaturilor), aceasta adăposteşte peste 50% din speciile lumii. Investigaţii de altă natură au aratat ca suprafaţa reală acoperită de pădurea umedă este mult mai redusă şi, ce este mai grav, ritmul de distrugere a acesteia este foarte rapid - anual un areal cât 60 % din suprafaţa României se despădureşte. Terenurile descoperite sunt cultivate câteva sezoane, până când fertilitatea solului nu mai poate susţine culturile, după care sunt abandonate. Se apreciază că cea mai mare parte a pădurilor umede se distruge prin practicarea acestei agriculturi itinerante, restul (21%) fiind defrişată pentru extragerea masei lemnoase, 11% pentru creşterea animalelor şi 7% pentru alte activităţi: plantaţii, construcţii, drumuri, alte activităţi (Primack şi colab., 2002).

Exemple de distrugere a habitatelor forestiere:

1. Madagascar - arealul iniţial al pădurii tropicale semiumede de 112 000 km^2 s-a redus după 1985 la numai 38 000 km^2; rata actuală de distrugere de 1 100 km^2 pe an va însemna distrugerea totală a pădurii (cu excepţia ariilor protejate ce reprezintă 1,5% din arealul iniţial). Madagascarul fiind centrul biogenetic şi de răspândire a lemurienilor, distrugerea pădurii va însemna extincţia acestora.

2. Coasta atlantică a Braziliei acoperită de păduri litorale constituite din mai mult de 50% specii endemice a fost defrişată pentru plantaţii de trestie de zahăr, arbori de cafea, palmieri de cocos, din pădurea iniţială rămânând doar 9% (Brooks şi Balmford, 1996).

3. Coasta Ecuadorului acoperită de păduri foarte bogate în specii endemice a fost defrişată aproape în întregime, singurul areal natural rămas, foarte redus ca suprafaţă, concentrând 1025 specii din care 25% sunt endemice.

Alte habitate ameninţate:

- pădurea tropicală uscată din America Centrală - densitatea populaţiei fiind de 5 ori mai mare decât în pădurea umedă;
- zonele umede şi habitatele acvatice;
- mangrovele;
- pajiştile;
- recifii de corali reprezintă 0,2% din suprafaţa oceanelor şi adăpostesc 1/3 din speciile de peşte oceanic; în Filipine poluarea şi dezvoltarea excesivă a algelor a distrus 90% din corali; pierderi mari sunt prevăzute în următorii 40 de ani în Asia tropicală, Madagascar, Africa de Est şi Caraibe.

Deşertificarea este un proces de transformare a unor zone apte pentru agricultură în deşerturi artificiale. Pe Glob s-au deşertificat 2 mil. km^2 din zona climatelor cu sezoane uscate - zonele cele mai afectate fiind regiunea Sahel din Africa şi o zonă la graniţa de sud a Saharei. La acestea se adaugă întinse suprafeţe de pajişti şi tufărişuri tropicale, precum şi pajişti temperate din subregiunea mediteraneeană, sud-vestul Australiei, sudul Africii, Chile şi sudul Californiei. Aceste terenuri, unele utilizate agricol prin monocultură, ori suprapăşunate, altele defrişate de tufărişuri au fost transformate de om în deşerturi.

Fragmentarea habitatelor apare în cazul reducerii habitatelor, sau în cazul construirii de drumuri, reţele electrice, căi ferate, conducte etc., care împiedică deplasarea liberă a indivizilor populaţiei.

Habitatele fragmentate diferă de habitatele iniţiale prin două însuşiri:

- fragmentele conţin habitate de lizieră mai mari decât cele normale (habitate în contact direct cu activităţile umane);
- centrul fragmentului de habitat este mai aproape de lizieră decât centrul habitatelor originale de liziera lor (Primack şi colab., 2002).

Exemple concrete au arătat că chiar dacă prin construirea unui drum nu s-a transformat decât 2% din arealul unei rezervaţii, habitatul păsărilor s-a redus cu aproximativ 50 %. Cum se explică aceasta? Multe specii de păsări, mamifere şi insecte din interiorul pădurii nu traversează zonele deschise din cauza prădătorilor. Acestea îşi vor procura mai greu hrana, în acelaşi timp, degradând habitatul printr-o exploatare excesivă (suprapăşunarea terenului în cazul ierbivorelor mari). Astfel, habitatele izolate nu vor fi colonizate de speciile native. Habitatele fragmentate determină divizarea populaţiilor în subpopulaţii mici în care se poate produce consangvinizarea cu implicaţii negative severe asupra genofondului populaţiei.

Efectele de margine sunt o consecinţă a fragmentării habitatelor şi se referă la efectele locale, constând în fluctuaţiile luminii, temperaturii, umidităţii, care se instalează în jurul fragmentelor de habitat şi care sunt evidente până la 250 m în interiorul unei păduri. Aceste efecte sub aspectul modificării factorilor ecologici atrag după ele invazia unor specii prădătoare ori parazite. De asemenea, contactul mai crescut al populaţiilor de animale sălbatice cu cele domestice, facilitează răspândirea unor boli de la o populaţie la alta.

Degradarea habitatelor şi poluarea

Comunităţile şi speciile unui habitat pot fi afectate de activităţi umane, chiar dacă în aparenţă structura formaţiei vegetale nu se schimbă. Ex. pescadoarele care draghează fundul oceanelor distrug specii fragile, reduc biomasa şi afectează structura comunităţilor.

Cea mai subtilă şi mai răspândită formă de degradare a mediului este poluarea cu substanţe chimice. ***Poluarea cu pesticide*** este periculoasă deoarece are loc procesul de bioacumulare a substanţelor chimice utilizate ca otrăvuri pentru distrugerea unor insecte care distrug culturile agricole. (ex. DDT-ul folosit pentru distrugerea gândacului de Colorado a afectat populaţiile de păsări de pradă din lume). În mediul acvatic pesticidele sunt remanente zeci de ani după ce au fost uitilizate şi afectează sistemul reproductiv al multor vertebrate acvatice.

Poluarea apelor. Apele continentale, marine şi oceanice sunt poluate cu deşeuri menajere şi industriale. Această contaminare are efecte negative atât asupra comunităţilor biologice, cât şi asupra celor umane. Exemplu: în SUA poluarea ameninţă 90% din speciile de peşti şi moluşte de râu (Wilcove şi colab., 1998).

Poluarea aerului se manifestă prin mai multe efecte negative, directe şi indirecte asupra comunităţilor biotice. ***Ploaia acidă*** se formează ca urmare a eliberării în atmosferă a unor cantităţi mari de oxizi de azot şi de sulf din termocentrale şi industria metalurgică. Aceştia în reacţie cu vaporii de apă din atmosferă produc acid azotic şi sulfuric care ajung pe sol odată cu apa de

ploaie, schimbând pH-ul solului şi al apelor stătătoare. Ploile acide afectează astfel vieţuitoarele din apă şi pe cele care depind de mediul acvatic cel puţin într-o perioadă a ciclului lor de viaţă (insecte, amfibieni), covorul vegetal - *fenomenul de uscare a pădurilor* fiind pus de cele mai multe ori pe seama ploilor acide.

Producţia de ozon şi depunerile de azot. Aceiaşi oxizi de azot rezultaţi din arderea hidrocarburilor reacţionează în atmosferă eliberând ozon, care funcţionează ca un filtru ce opreşte radiaţiile ultraviolete, dar şi alţi produşi de reacţie secundari care generează ***smogul fotochimic.*** O altă parte din oxizii de azot cad pe sol acumulându-se sub formă de nitriţi, foarte dăunători într-o concentraţie mare.

Metalele toxice: mercurul, cadmiul, plumbul, zincul, contribuie împreună cu ploile acide, oxizii de azot şi de sulf, ozonul în concentraţie mare şi poluanţii din smog la *« moartea pădurilor »,* fenomen înregistrat mai ales în Europa şi America de Nord.

Sensibilitatea organismelor la poluanţii atmosferici este foarte diferită la organisme, cele mai sensibile fiind lichenii care pot fi utilizaţi ca *bioindicatori ai poluării* (biomarkeri). Intensitatea poluării este în scădere în unele areale din America de Nord şi Europa şi în creştere în ţări asiatice cu densitate mare de locuitori şi industrializare în creştere (China, Asia de Sud).

Schimbări climatice globale. Studii recente foarte ample au arătat că în ultimul secol clima s-a încălzit cu 0,3-0,6°C ce a dus la creşterea temperaturii Oceanului Planetar cu aprox. 0,06 °C. Cercetările meteorologilor prevăd o încălzire a climatului de 1-3,5 °C în următorul secol. Această încălzire este consecinţa intensificării efectului de seră produs de CO_2, CH_4, alte gaze, numite şi gaze de seră, datorită efectului cu acelaşi nume pe care-l produc, deoarece funcţionează ca sticla unei sere care permite trecerea în interior a razelor solare, dar împiedică cedarea căldurii în afară.

Supraexploatarea este utilizarea intensă şi foarte intensă a unor componente din mediu, practicată de societăţi preindustriale şi, mai ales, de cele industriale, ce ameninţă cu extincţia numeroase specii. Exemplu: în S.U.A. sunt ameninţate 25% din vertebrate şi 50% mamifere (Wilcove, 1998, 1999). În societăţile tradiţionale există tipuri de restricţii care permit o utilizare durabilă a resurselor mediului şi acestea au fost preluate de state industrializate. De exemplu în domeniul pescuitului, în multe zone din lumea de azi, atât în societăţi tradiţionale, cât şi în state industrializate, oamenii exploatează fără limite mediul încălcând regulile controlului tradiţional. S-a ajuns astfel prin vânarea animalelor mari la crearea de "păduri fantomă" - terenuri cu comunităţi de plante intacte, dar fără animale (Robinson şi alţii, 1999).

În cadrul studiilor privind managementul silviculturii, pescuitului şi al

altor activităţi de exploatare a mediului au fost elaborate calcule privind capacitatea de suport (numărul maxim de indivizi pe care îl suportă un biotop oarecare) pentru a estima capacitatea maximă de colectare. Cu toate acestea, din raţiuni economice, cotele de colectare sunt cu mult depăşite, populaţiile reducându-se drastic în ultimii ani. Exemplu: populaţiile de ton (*Thunnus thynnus*) din Oceanul Atlantic s-au redus ce 90% în ultimii ani (Safina, 1993). Trebuie menţionat faptul că pe lângă peştii comerciali sunt distruşi şi mulţi peşti "necomerciali" care se prind în echipamentele de pescuit şi mor prin sufocare. Astfel, anual, sute de delfini şi nenumărate balene mor în plasele întinse pentru speciile comerciale.

Specii invadatoare sunt considerate acele specii care sunt duse de oameni în afara arealului lor natural prin diferite căi:
- colonizare
- horticultură şi agricultură
- transport accidental.

Speciile invadatoare intră în concurenţă cu speciile native. Exemplu: în SUA jumătate din numărul de specii de păsări în pericol sunt ameninţate de speciile invadatoare exotice. Tot în SUA s-au numărat 70 specii de peşti exotici, 80 specii moluşte, 2000 specii de plante şi mai mult de 2000 specii de insecte.

S-a constatat că speciile exotice invadatoare sunt foarte eficiente în ocuparea teritoriilor noi deoarece acolo lipsesc prădătorii, bolile şi paraziţii naturali, astfel încât acestea alcătuiesc populaţii viguroase în scurt timp care sunt foarte greu de eliminat.

2.3. Vulnerabilitatea la extincţie

În aceleaşi condiţii de degradare a mediului nu toate speciile sunt la fel de expuse pericolului extincţiei, unele fiind mai vulnerabile decât altele (Primack după alţi autori, 2002). S-au separat astfel, următoarele categorii :

1. Speciile cu areale geografice restrânse pot fi foarte afectate de activitatea umană devenind extincte. Acest lucru s-a observat la specii de păsări şi peşti din insule.

2. Speciile care au doar una sau câteva populaţii sunt mai vulnerabile decât cele reprezentate prin mai multe populaţii.

3. Speciile cu populaţii mici (prădători sau specii foarte specializate) devin mai repede extincte decât cele cu populaţii mari (consumatori sau omnivore) (Mace, 1994).

4. Specii cu populaţii în declin - declinul este un semnal de extincţie care identificat trebuie corectat.

5. Speciile cu o densitate mică a populaţiei sunt mai afectate decât cele cu densitate mare în cazul fragmentării arealelor.

vulnerabile la degradarea sau fragmentarea arealului.

7. Speciile de animale de talie mare au nevoie de habitate individuale mai mari, de hrană mai multă, iar pentru obţinerea acesteia atacă animalele domestice; de asemenea sunt preferate de om pentru carnea lor – în consecinţă, sunt mai vulnerabile la extincţie, decât animalele de talie mică. Exemplu - în Sri Lanka, leoparzii, vulturii, elefanţii şi cerbii sunt în pericol de extincţie (Erdelen, 1987).

8. Speciile care nu au un mecanism de dispersie eficient. Prima reacţie a organismelor în cazul schimbării condiţiilor de mediu este adaptarea la noile condiţii. Dacă schimbările sunt severe, cum adaptările nu se realizează peste noapte, organismele migrează în teritoriile din jur, dacă ! au capacitatea de a traversa drumuri, terenuri agricole, medii poluate. Exemplu: mai mult de 50% din speciile de şerpi şi midii din SUA sunt extincte sau în pericol de a fi datorită incapacităţii de deplasare în alte habitate, comparativ cu libelulele care s-au putut deplasa în alte habitate în stadiul de larvă.

9. Speciile cu migraţii sezoniere sunt mai vulnerabile deoarece supravieţuirea lor depinde de două sau mai multe habitate, precum şi de obstacolele dintre acestea: întinderi de apă, intemperii, baraje.

10. Speciile cu o variabilitate genetică mică sau absentă sunt incapabile să reacţioneze prin mecanisme ereditare la schimbarea condiţiilor de mediu ori atacul unor boli, astfel încât sunt mai expuse extincţiei.

11. Speciile cu nişe ecologice specializate, cum ar fi un habitat de un anumit tip - o peşteră, o grotă - sau sunt adaptate la o dietă strictă, dispar dacă habitatul este distrus sau, hrana respectivă este de negăsit.

12. Speciile care au nevoie de condiţii de mediu foarte stabile, cu valenţă ecologică îngustă, cu o creştere lentă şi o rată de reproducţie mică, sunt afectate mai grav de activitatea umană deoarece acestea se adaptează mai greu la noile condiţii ori nu se pot adapta şi dispar.

13. Speciile care formează colonii permanente sau temporare sunt mai expuse la extincţie.

14. Speciile care sunt vânate sau recoltate prin supraexploatare sunt mai vulnerabile extincţiei.

O specie întruneşte în general mai multe caracteristici care o conduc spre extincţie. Exemplu: speciile de talie mare au nevoie de teritorii mari, de hrană multă, au populaţii cu densitate redusă, sunt preferate ca vânat.

3. Conservarea la nivel de populaţie şi specie

Activităţile de conservare a speciilor sunt dirijate pentru protejarea speciilor în declin demografic şi în pericol de a deveni extincte. În acest sens amenajiştii trebuie să cunoască particularităţile habitatului speciei de protejat,

mărimea numerică a populaţiei sau cea mai mică populaţie izolată care are 99% şanse să supravieţuiască timp de 1000 ani (după Shaffer, 1981) trecând prin toate efectele predictibile de natură demografică, de mediu, genetice sau generate de catastrofe naturale. Cifrele de mai sus sunt relative, unii cercetători avansând procente de supravieţuire uşor mai reduse pe durate de 100-500 de ani. Trebuie reţinut faptul că se poate cuantifica numărul de indivizi care trebuie protejaţi pentru a prezerva o specie. Unele studii (Lande, 1988, 1995) au sugerat cifre de 500-5000 indivizi pentru vertebrate şi 10000 indivizi pentru nevertebrate şi plante anuale. Odată cu numărul de indivizi se stabileşte şi suprafaţa habitatului necesară pentru aceste populaţii numită arealul minim dinamic.

3.1. Problemele populaţiilor mici

Studiindu-se relaţia dintre mărimea populaţiei şi rezistenţa în timp a acesteia s-a constatat că populaţiile mici sunt supuse extincţiei datorită următoarelor cauze:

- probleme genetice de tipul reducerii variabilităţii genetice şi a creşterii frecvenţei maladiilor genetice precum endogamia (împerecherea între indivizi înruditi), exogamia (împerecherea unor indivizi din populaţii distincte genetic sau din specii apropiate, urmată de producerea de descendenţi sterili), pierderea flexibilităţii evolutive;

- fluctuaţii demografice apărute datorită variaţiei întâmplătoare a ratelor de naştere şi de mortalitate; variaţia demografică numită şi ***stochasticitate demografică*** devine foarte importantă la populaţiile care au suportat distrugerea sau fragmentarea habitatului. În legătură cu aceste fluctuaţii se disting mai multe situaţii care favorizează extincţia: rata naturală de naşteri mică la unele specii (elefanţi, rinoceri), scăderea densităţii populaţiei la unele specii ai căror indivizi au un comportament solitar; reducerea populaţiilor.

- fluctuaţiile parametrilor mediului datorită prădătorilor, competiţiei, incidenţei bolilor, resurselor de hrană, catastrofelor naturale (incendii, inundaţii, secete).

3.2. Istoria naturală şi ecologia

Pentru protejarea unei specii rare trebuie cunoscute relaţiile acesteia cu mediul, informaţii numite generic istoria naturală sau ecologia speciei şi care se referă la: datele privind habitatul, distribuţia indivizilor în habitat, relaţiile cu celelalte specii, date morfologice, fiziologice, genetice şi comportamentale ale speciei analizate, parametri demografici ai populaţiei privind mărimea, stabilitatea, tendinţele de creştere sau descreştere.

Informaţiile ecologice se obţin din literatura publicată, literatura nepublicată (aşa-zisa literatură gri - cum ar fi unele rapoarte efectuate de

cercetători şi nepublicate) şi cercetarea pe teren.

Monitorizarea populaţiilor este necesară pentru decelarea tendinţelor în evoluţia speciei pe termen lung. Aceasta implică inventarieri repetate, investigarea populaţiei privind densitatea indivizilor în comunitate, se fac studii demografice privind distribuţia populaţiilor unor specii, numărul acestora, schimburile de indivizi între populaţii.

Analiza viabilităţii populaţiei (AVP) are drept scop determinarea abilităţii speciei de a se menţine într-un mediu. Aceasta este o metodă de predicţie în dezvoltare, neavând încă o metodologie standard. Totuşi prin utilizarea ei s-au obţinut rezultate în studiul unor specii (unele primate din estul Kenyei, elefantul african, etc).

Metapopulaţia sau « populaţia populaţiilor » se poate întâlni la unele specii, la care dintr-o populaţie centrală, prin fenomenul migraţiei iau naştere mai multe populaţii satelit. Populaţia centrală are un număr de indivizi relativ stabil, iar populaţiile satelit au un număr fluctuant, sunt deci mai instabile, în anii nefavorabili devenind extincte.

3.3. Constituirea de populaţii noi

Pentru prevenirea extincţiei unor specii s-au demarat proiecte de reintroducere a unor specii, ori de creştere a populaţiilor, ca număr de indivizi, la unele specii pe cale de dispariţie. La nivel mondial, în cadrul IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources), există Grupul de Specialişti pentru Introducerea Speciilor (GSR), înfiinţat în 1988, care au elaborat peste 400 de proiecte de reintroducere a unor specii. În practică sunt utilizate trei tipuri de programe în constituirea de noi populaţii:

- ***programe de reintroducere*** care au drept obiectiv crearea unei noi populaţii în mediul pe care specia îl ocupa iniţial; indivizii sunt « produşi » în vecinătatea sau în arealul din care au fost colectaţi strămoşii lor, şi eliberaţi pentru repopularea arealului iniţial. Exemplu: reintroducerea lupilor în Yellowstone National Park, reintroducerea caprei negre (*Rupicapra rupicapra*) în Munţii Rodnei.

- ***programe de creştere a efectivului populaţiei*** implică producerea de noi indivizi într-o populaţie existentă (se pot folosi uneori pentru reproducere indivizi din alte areale pentru îmbogăţirea fondului de gene) care după ce sunt protejaţi în captivitate în stadiul lor vulnerabil, sunt transferaţi în sălbăticie. Exemplu: creşterea efectivului de broaşte ţestoase din Parcul Natural Porţile de Fier prin incubarea lor în centrul de la Eşelniţa.

- ***programe de introducere*** care se ocupă cu mutarea plantelor şi animalelor în afara arealului lor istoric, în speranţa că se vor adapta noilor condiţii; sunt programe dificile care impun monitorizarea îndelungată şi măsuri de intervenţie rapidă în cazul în care ecosistemul gazdă este afectat.

S-au reuşit unele programe de reintroducere (în cazul condorului californian, al ursului grizzly sau al lupului în SUA), iar alte programe se află în derulare în Europa (pentru carnivore mari, păsări şi reptile).

S-au creat numeroase programe de introducere, reintroducere şi creştere şi pentru speciile de plante, care se apreciază că vor avea mari şanse în viitor (Primack şi colab., 2002). Protecţia legală este prioritară în conservarea speciilor, respectiv populaţiilor existente.

3.4. Strategii de conservare

În ocrotirea diversităţii biologice se aplică două strategii de conservare:

- prezervarea ***in situ sau on-site***, adică ***în sălbăticie***, este cea mai bună strategie pentru păstrarea diversităţii biologice a comunităţilor naturale.

- prezervarea ***ex-situ sau off-site*** este menţinerea indivizilor unei populaţii (extincte în sălbăticie!) ***în condiţii de captivitate*** pentru supravieţuire; scopul acestei strategii este formarea unei populaţii suficient de mari care, transferată în libertate să supravieţuiască.

Conservarea ex-situ se face în grădini zoologice, acvarii, grădini botanice, arborete şi bănci de seminţe pentru plante.

3.5. Categorii de conservare a speciilor

Pentru stabilirea unor priorităţi în conservare s-au stabilit de către IUCN 10 categorii de conservare (din Primack şi colab., 2002), şi anume:

*1. **Specii extincte*** - despre care se ştie că nu mai există;

*2. **Specii dispărute din sălbăticie*** - care mai supravieţuiesc doar ca plante cultivate sau în captivitate;

*3. **Specii în pericol iminent*** - specii al căror număr de indivizi în populaţie a scăzut atât de mult încât în viitorul imediat pot deveni extincte în sălbăticie ;

*4. **Specii în pericol*** – specii care prezintă riscul de a dispărea în viitor, iar pe termen mediu pot fi incluse în categoria 3;

*5. **Specii vulnerabile*** – specii cu riscul de a dispărea în viitor; pe termen mediu pot fi incluse în categoria 3;

*6. **Specii dependente de conservare*** – în prezent nu sunt ameninţate, dar fără un program de conservare ar deveni ameninţate;

*7. **Specii aproape ameninţate*** – aproape de a fi vulnerabile, dar nu pot fi considerate ameninţate ;

*8. **Specii insuficient cunoscute*** – nu sunt date pentru a fi evaluată;

*9. **Deficienţă de date*** – specii care nu au fost văzute de ani sau zeci de ani, pentru că nu au fost căutate;

*10. **Neevaluate*** – specii care nu au fost încă evaluate pentru a fi încadrate într-o categorie IUCN.

În 1994, IUCN a elaborat un nou sistem de clasificare pe numai trei niveluri cu definiţii îmbunătăţite :

1. Specii ameninţate în fază critică – au o probabilitate de 50% sau mai mare de a dispărea în 10 ani sau 3 generaţii dacă au o durată de viaţă mai mare;

2. Specii ameninţate – au o probabilitate de 20% de a dispărea în 20 de ani sau 5 generaţii;

3. Specii vulnerabile – au o probabilitate de 10% sau mai mult de a dispărea în 100 de ani.

Pe baza criteriilor stabilite de IUCN, World Conservation Monitoring Centre (WCMC) a evaluat şi descris ca ***ameninţate aproape 60 000 specii vegetale şi 5 000 specii animale*** în seria Listelor Roşii (IUCN, 1990, 1996). Ca grupe taxonomice, mamiferele prezintă un grad mai mare de ameninţare decât păsările, iar ca zone geografice, speciile din Japonia sunt mai ameninţate decât cele din Africa de Sud, care, la rândul lor sunt mai ameninţate decât cele din Marea Britanie.

În ţara noastră au fost realizate ***Lista roşie a plantelor superioare*** (Olteanu şi colab., 1994) şi ***Cartea roşie a vertebratelor*** (2000). În aceste lucrări au fost identificate 23 specii declarate monumente ale naturii, 74 extincte, 39 periclitate, 171 vulnerabile şi 1253 specii rare ; au fost identificaţi 110 taxoni endemici (69 specii şi 41 subspecii) pentru România. În seria animală au fost identificate 707 vertebrate din care 55 periclitate, 69 vulnerabile şi 24 rare, cea mai mare pondere având-o păsările şi mamiferele.

3.6. Protecţia legală a speciilor

Măsurile de conservare a speciilor sunt impuse prin legi naţionale în interiorul statelor şi acorduri internaţionale care reglementează comerţul între state cu aceste specii. Prin legi naţionale se declară ariile protejate se stabilesc activităţi ca pescuitul, defrişarea pădurilor şi păşunatul.

Modul de abordare a problemei diversităţii biologice diferă de la o ţară la alta. Cele 15 state membre ale Uniunii Europene colaborează în cadrul *Convenţiei asupra comerţului internaţional cu specii aflate în pericol – CITES* semnate în anul 1973 şi *Convenţiei asupra diversităţii biologice. Convenţia pentru conservarea speciilor migratoare (Convenţia de la Berna),* semnată în 1979 are drept obiectiv conservarea speciilor de păsări. Alte tratate internaţionale pentru protecţia speciilor sunt: *Convenţia pentru conservarea resurselor marine din Antarctica; Convenţia internaţională pentru reglementarea pescuitului balenelor ; Convenţia internaţională pentru protecţia păsărilor şi Convenţia Benelux pentru vânatul şi protecţia păsărilor ; Convenţia internaţională cu privire la tonul din Atlantic.*

4. Conservarea la nivel de comunitate biologică

Protejarea habitatelor unor comunităţi biologice neafectate, intacte, este cel mai eficient mod de a conserva diversitatea biologică a comunităţii biologice. Sunt recunoscute patru mijloace de prezervare a comunităţilor :

- crearea ariilor protejate;
- managementul efectiv al acestor zone;
- implementarea măsurilor de conservare în afara ariilor protejate;
- restaurarea comunităţilor biologice din habitatele degradate.

Gradele de afectare a comunităţilor biologice se înscriu pe o scară largă, existând habitate, respectiv comunităţi biologice, neafectate de activitatea umană, până la habitate puternic modificate antropic (terenuri agricole, oraşe, lacuri artificiale, etc.); între aceste două categorii există habitate cu un nivel de afectare intermediar care sunt interesante şi în acelaşi timp impun activităţi de conservare a diversităţii biologice.

4.1. Ariile protejate

În crearea ariilor protejate se urmăreşte atât protejarea diversităţii biologice şi funcţionarea ecosistemelor, cât şi satisfacerea nevoilor umane - locale şi naţionale de resurse.

Ariile protejate pot fi create prin acţiuni guvernamentale, cumpărarea de terenuri de către persoane private sau organizaţii implicate în acte de conservare.

IUCN (1994) a dezvoltat un sistem de clasificare a ariilor protejate :

*1. **Rezervaţii naturale stricte şi zone sălbatice*** - teritorii ce protejează habitate naturale puţin perturbate (de exemplu Rezervaţia Stiinţifică Gemenele, Peştera Cloşani, Acvatoriul litoral marin Vama Veche - 2 Mai);

*2. **Parcurile naţionale*** sunt areale extinse cu peisaje naturale menţinute pentru protecţia mai multor ecosisteme de importanţă ştiinţifică, educaţională, pentru recreere (ex. Parcul Naţional Retezat, Parcul Naţional Piatra Craiului, Parcul Naţional Rodnei).

*3. **Monumentele naturii*** sunt arii protejate ce conţin unul sau mai multe elemente naturale şi/sau culturale care au valoare unică (Piatra Teiului, Lacul Albastru, Lacul Roşu).

*4. **Ariile de gestionare a habitatelor şi speciilor*** constituie suprafeţe terestre şi/sau marine supuse unei intervenţii antropice active pentru a menţine habitatele.

*5. **Peisaje terestre şi marine protejate*** - sunt suprafeţe în care relaţia om-natură stabilită în timp a determinat apariţia unor peisaje cu valori estetice,

ecologice şi culturale deosebite, cu diversitate biologică mare. În această categorie se includ sate de pescari, livezi, păşuni care sunt atractive pentru turism şi recreere (Parcul Natural Porţile de Fier, Parcul Natural Grădiştea Muncelului - Cioclovina, Pădurea Bogăţii).

6. Ariile protejate pentru administrarea resurselor cuprind sisteme naturale nemodificate, realizate pentru protecţia pe termen lung şi conservarea biodiversităţii în condiţiile dezvoltării comunităţilor umane ce utilizează raţional resursele mediului.

Primele 3 categorii de mai sus sunt considerate arii protejate stricte, iar primele 5, arii protejate tipice.

Ariile protejate existente. Până în anul 1998 au fost declarate în întreaga lume cca. 4500 de arii strict protejate ocupând 500 milioane ha, 5899 de arii parţial protejate (categoriile IV-VI), însumând 348 milioane ha. Categoriile strict protejate reprezintă 4% din suprafaţa terestră.

Suprafaţa ariilor protejate din România măsoară circa 1,23 milioane ha, reprezentând 5,18% din suprafaţa ţării. Din această suprafaţă, 92% aparţine parcurilor naţionale, parcurilor naturale şi Rezervaţiei biosferei Delta Dunării. În ariile protejate sunt incluse şi 184 km din râurile interioare ce ocrotesc specii rare de peşti sau ameninţate (lostriţa, păstrăvul indigen, aspretele).

Protejarea diversităţii marine este deficitară comparativ cu cea a mediului terestru ; în prezent doar 1% din mediul marin este inclus în arii protejate, deşi 20% din el necesită protecţie cu scopul de a controla scăderea producţiei de peşte (Costanza şi colab., 1998).

Stabilirea priorităţilor pentru protecţie. Criteriile pentru stabilirea priorităţii sunt:

1. Unicitatea - aceasta este dată de existenţa speciilor endemice rare şi valoarea lor taxonomică.

2. Pericolul de extincţie - atât speciile pe cale de dispariţie, cât şi comunităţile biologice ameninţate cu distrugerea reprezintă priorităţi pentru acţiunile de protecţie.

3. Utilitatea se referă la interesul economic mai mare pe care îl au unele specii faţă de altele, ori unele comunităţi biologice faţă de altele.

Pentru aplicarea criteriilor de mai sus este necesară cunoaşterea speciilor, a comunităţilor şi a ecosistemelor.

Analiza gap este o metodă de a determina eficienţa programelor de conservare prin comparaţia biodiversităţii între ariile protejate existente şi priorităţile pentru altă arie. La scară internaţională, analiza gap ajută la identificarea siturilor semnificative din toate cele 7 regiuni biogeografice terestre ale lumii şi din cele 193 provincii biogeografice (diferenţiate prin speciile endemice). Dacă toate regiunile prezintă arii protejate, 10 dintre

provinciile biogeografice nu au astfel de arii protejate.

Sistemele Informaţionale Geografice (GIS) utilizate în ***analiza gap*** fac posibilă evidenţierea arealelor critice ce necesită conservarea. De asemenea, utilizarea GIS, prin stocarea unei cantităţi imense de date cum ar fi hărţile de vegetaţie, climatice, topografice, de soluri, hidrologice, geologice. Utilizarea imaginilor satelitare realizate în timp evidenţiază distrugerile de habitate, arealele critice ce trebuie incluse în arii protejate, permite corelaţii între elemente abiotice, biotice şi socio-economice ale peisajului.

Centrele de concentrare a biodiversităţii sunt areale cheie din lume cu o mare biodiversitate, păstrătoare a numeroase endemisme şi aflate sub ameninţarea dispariţiei speciilor şi distrugerii habitatelor, numite şi puncte fierbinţi ale prezervării. S-au identificat 25 de ***puncte fierbinţi*** pe Glob, care pe 1,4 % din suprafaţa terestră conţin 44% din speciile de plante şi două treimi din vertebratele planetei (cu excepţia peştilor).

Menţionăm câteva din principalele *puncte fierbinţi* de pe Glob :

- în arealele pădurii tropicale umede: Coasta Atlantică a Braziliei, America Centrală, pădurea din Guineea – Africa de Vest, Gaţii de Vest din India, regiunea Indo-Burma;
- arealele unor insule: Caraibe, Madagascar, Sri Lanka, regiunile Sundaland şi Wallacea în Malaezia şi Indonezia, Filipinele, Noua Caledonie, Noua Zeelandă şi regiunea Polineziei;
- unele areale sezonier secotoase din zona temperată: bazinul Mării Mediterane, California, centrul statului Chile, subregiunea Cap din Africa de Sud, zona Caucazului şi sud-vestul Australiei;
- pădurile tropicale uscate şi savanele din Cerrado-ul brazilian, munţii din estul Kenyei şi Tanzaniei, Anzii tropicali şi munţii din centrul şi sudul Chinei.

Aceste habitate acopereau iniţial 17 mil. km^2, dar acum mai sunt intacte doar 2 mil. km^2, iar protejate aproximativ 900 000 km^2 (Primack şi colab., 2002).

Ca ***state cu biodiversitate ridicată*** s-au identificat 17 din totalul celor peste 230 : SUA, Mexic, Columbia, Brazilia, Peru, Ecuador, Venezuela, R.D.Congo, Africa de Sud, Madagascar, Indonezia, Malaezia, Filipine, India, China, Papua-Noua Guinee şi Australia (Mittermeier şi colab., 1997).

Studii riguroase în identificarea punctelor cu o ridicată biodiversitate au stabilit drept un bun ***indicator de biodiversitate***, bogăţia în plante şi animale a unei comunităţi (Ricketts şi colab., 1999).

Convenţiile internaţionale asupra habitatelor evidenţiază ecosistemele unice care trebuie protejate. Menţionăm pe cele mai importante: *Convenţia Ramsar asupra zonelor umede (1971), Convenţia privind protecţia patrimoniului cultural şi natural al lumii* (1995) şi *Programul UNESCO Man and the Biosphere (1971).*

Începând cu 1971 s-a creat o reţea de rezervaţii ale biosferei ce

funcţionează ca modele de echilibru între activităţi de conservare şi dezvoltare durabilă. În anul 2000 numărul de rezervaţii ale biosferei a ajuns la 360, pe 300 mil. ha şi 91 de ţări. Cele mai mari suprafeţe se găsesc în Europa, urmată de America Centrală şi de Sud.

4.2. Proiectarea ariilor protejate

În activitatea de proiectare a ariilor protejate trebuie utilizate unele îndrumătoare (ghiduri) cu tentă ecologistă care au stabilit unele principii de proiectare plecând de la modelul biogeografic al unor insule. Ariile protejate pot fi comparate cu nişte insule înconjurate de terenuri afectate de activităţi umane. O atenţie deosebită se acordă în aprecierea poziţiei ariilor protejate, a mărimii şi formei acestora.

Discuţiile legate de ***mărime*** nu ajung întotdeauna la un consens, unii cercetători susţinând ideea ariilor protejate mari (care au avantajul de a micşora efectul de margine, de a proteja mai multe specii şi mai multe habitate) alţii susţinând ideea protejării ariilor mici, care, bine poziţionate, pe o suprafaţă redusă ar putea include o mai mare varietate de tipuri de habitate şi mai multe populaţii de specii rare. Un alt avantaj ar fi crearea a două sau mai multe arii mici pentru evitarea unor distrugeri printr-o epidemie, invazia unei specii exotice, ori un incendiu (caz în care probabilitatea de supravieţuire pe una din arii este ridicată). Se constată că fiecare din cele două variante are avantajele ei. S-a ajuns totuşi la un consens şi anume: mărimea unei arii protejate depinde de grupul de specii considerat, de terenul disponibil şi de circumstanţele particulare.

În România mai mult de 85 % din ariile protejate au suprafaţă mai mică de 100 ha, iar circa 24 % au suprafaţă sub 1 ha. Rezervaţiile foarte mari cu suprafeţe de peste 1000 ha se găsesc în Carpaţii Orientali.

Efectul de margine se reduce în cazul ariilor de formă rotundă; în practică de multe ori se constată că ariile au formă neregulată din alte raţiuni decât cele de realizare a unui model teoretic. ***Evitarea fragmentării ariilor*** este o altă prioritate în activitatea de proiectare a ariilor protejate.

O strategie de conservare în cazul reţelelor de arii protejate o reprezintă crearea de coridoare de conservare sau de deplasare pentru plante şi animale, dintr-o arie în alta, numite şi ***habitate coridor***. Coridoarele sunt mult mai necesare de-a lungul liniilor de migraţie cunoscute ale speciilor de animale.

Ecologia peisajelor este o disciplină care investighează modele de tipuri de habitat la scară regională şi influenţa lor asupra distribuţiei speciilor şi proceselor din ecosistem (Hansson şi colab., 1995 ; Forman 1995). *Un peisaj este definit ca fiind o zonă unde clustere sau ecosisteme aflate în interacţiune se repetă într-o formă similară.* Ecologia peisajelor este importantă pentru

protejarea diversităţii biologice deoarece multe specii nu sunt limitate la un singur habitat, ci se deplasează între habitate sau locuiesc la graniţa dintre două habitate (Primack şi colab., 2002). Pentru aceste specii sunt foarte importante tipurile de habitat la scară regională. În tipul de peisaj regional mărimea unităţilor de peisaj – cum ar fi dealuri sau cursuri de apă – permite reconstituirea unităţilor naturale înainte de a fi modificate antropic (Grumbine, 1994 şi alţii). O variantă a acestui tip de peisaj este crearea unei reţele regionale prin legarea tuturor ariilor protejate dintr-o zonă.

4.3. Administrarea ariilor protejate

Nu o dată s-a constatat că cel mai bun management al unei arii protejate presupune lipsa oricărei activităţi umane, dar aceasta nu este o situaţie generală deoarece în multe cazuri habitatele au fost atât de puternic afectate încât speciile şi comunităţile care mai există au nevoie de intervenţia urgentă a omului pentru a supravieţui.

Cel mai eficient management se poate aplica plecând de la informaţiile unui program de cercetare şi având la dispoziţie fonduri pentru implementarea planurilor de management. Un aspect important al managementului ariilor protejate implică dezvoltarea unui ***program de monitoring al componentelor*** cheie şi al altor parametri, cum ar fi nivelul apei în lacuri, numărul speciilor rare şi ameninţate, densitatea plantelor ierboase, a arborilor şi a arbuştilor, perioadele de sosire şi plecare ale animalelor migratoare (în special păsări) etc.; monitorizarea permite managerilor ariilor protejate să determine nu numai starea de sanogeneză a unor componente ale ariei, ci şi tehnicile de management care sunt utile sau nu (Primack şi colab., 2002).

Managementul habitatelor presupune în unele cazuri o administraţie agresivă pentru a asigura protecţia unor specii legate de un anumit stadiu specific al unui habitat. De exemplu, unele specii rare sunt legate de producerea unor perturbări naturale cum sunt incendiile, păşunatul erbivorelor sălbatice şi căderile de arbori. În astfel de habitate managerii trebuie să provoace periodic incendii controlate, să menţină terenuri pentru cosire sau păşunat care să nu fie invadate de tufărişurile de stejari xerofili, să lase căzăturile de arbori spre o distrugere lentă, naturală. Această administrare activă asigură într-un habitat desfăşurarea tuturor stadiilor succesionale, dintre care unele sunt absolut necesare unor specii.

Probleme deosebite de management ridică zonele umede care adăpostesc populaţii numeroase şi diversificate de păsări, peşti, amfibieni, plante, a căror prezenţă este legată în primul rând de calitatea apei.

Managementul ariilor protejate şi comunităţile locale. În proiectarea ariilor protejate trebuie să se ţină seama de gradul de utilizare antropică a resurselor naturale. Populaţia locală trebuie conştientizată de rolul şi scopul

unei arii protejate, trebuie implicată în managementul ariilor protejate, în caz contrar aceasta ignorând regulile impuse. În crearea rezervaţiilor biosferei s-a ţinut seama de integrarea activităţilor umane, cercetarea ştiinţifică, protecţia mediului natural şi turismul într-o singură locaţie (Primack şi colab., 2002). Conceptul de rezervaţie a biosferei implică existenţa unei structuri care cuprinde una sau mai multe zone centrale în care ecosistemele şi comunităţile biologice sunt strict protejate, înconjurate de zone tampon în care activităţile umane tradiţionale (colectare de stuf, alte plante, lemn) sunt monitorizate.

Managerii ariilor protejate marine caută echilibrul între nevoia de conservare şi cea de dezvoltare, aplicând în unele cazuri metoda zonării: crearea a trei categorii de management: zone sanctuar, zone recreative şi zone de uz general.

În strategiile de conservare trebuie să se ţină seama şi de ***exteriorul ariilor protejate*** deoarece dacă suprafeţele respective se degradează, în scurt timp va fi afectată şi diversitatea biologică din aria protejată, cu atât mai repede cu cât suprafaţa acesteia din urmă este mai mică.

4.4. Reconstrucţia ecologică

Reconstrucţia ecologică reprezintă procesul de modificare internaţională a unui areal pentru crearea unui ecosistem definit, autohton şi istoric. Scopul acestui proces este de a reface structura, funcţiile, diversitatea şi dinamica specifice ecosistemului (Society for Ecological Restoration, 1991). Activităţile de reconstrucţie nu sunt o practică nouă, refacerea zonelor miniere, managementul zonelor agricole pentru producerea de nutreţuri sau managementul spaţiilor forestiere (Gilbert şi Anderson, 1998).

Reconstrucţia ecologică presupune studii ştiinţifice preliminare pe baza cărora elaborează teoria şi tehnicile de lucru pentru tipuri variate de ecosisteme degradate. Sunt promovate patru tipuri de abordări în reconstrucţia comunităţilor şi ecosistemelor:

- ***lipsa oricărei acţiuni*** – ex. în cazul terenurilor abandonate din estul Americii de Nord, care au revenit la stadiul de pădure în câţiva zeci de ani după abandonarea terenurilor agricole;
- ***înlocuirea unui ecosistem degradat*** cu un alt tip de ecosistem – ex. înlocuirea unei zone forestiere puternic degradate cu o păşune productivă;
- ***reconstrucţia parţială*** cu scopul de a reface cel puţin câteva din funcţiile ecosistemului şi din populaţiile speciilor originale dominante – ex. înlocuirea unei păduri degradate cu o plantaţie de arbori;
- ***restaurarea zonei*** pentru a se ajunge la compoziţia şi structura de specii originale, printr-un program activ de reintroducere.

Mediile degradate propuse ca **areale prioritare pentru reconstrucţie** ecologică sunt unele zone umede (mlaştini, lunci, pâraie, mici iazuri, râuri,

delte şi estuare), lacuri, areale urbane, pajişti şi păduri.

Reconstrucţia ecologică a devenit una din direcţiile majore în conservare, cercetătorii preocupaţi de reabilitarea mediului fiind organizaţi într-o societate profesională ***Society for Ecological Restoration.***

5. Conservarea diversităţii biologice şi dezvoltarea durabilă

5.1. Acţiuni guvernamentale

Centrele de concentrare a biodiversităţii necesită o abordare ştiinţifică multidisciplinară la care se adaugă măsurile autorităţilor locale şi naţionale deoarece nevoile umane intră în conflict cu activităţile de protejare a mediului. În consecinţă s-a dezvoltat un nou concept - cel de ***dezvoltare durabilă*** - definit ca dezvoltare economică ce satisface necesităţile imediate şi viitoare de resurse şi locuri de muncă, concomitent cu minimizarea impactului ei asupra diversităţii biologice (Lubchenco şi alţii, 1991). Acest concept este uneori (voit !) înţeles eronat de marile companii industriale care vor să-şi pună în aplicare cu orice preţ planurile de construcţii (a unor mine, baraje, canale, reţele de drumuri etc.) prin care scot din circuitul natural întinse suprafeţe. Pe de altă parte, unii cercetători consideră că dezvoltarea durabilă prin eforturile ei de menţinere a unor imense spaţii geografice intacte ar însemna revenirea la sălbăticie (Man şi Plummer, 1993). Rezultă că deciziile ce implică diverse activităţi umane trebuie luate după analiza complexă a tuturor aspectelor, în cele mai multe cazuri acceptându-se compromisuri în baza unor politici guvernamentale şi legislative.

Astfel guvernele elaborează legi prin care se impun măsuri de protejare a mediului (a speciilor şi habitatelor): prin controlul strict al vânătorii şi pescuitului. Alte legi se referă la obligativitatea studiilor de impact asupra mediului care trebuie să însoţească orice proiect regional sau naţional major (construirea unor baraje, canale, activităţi miniere).

O altă categorie de măsuri ratificate tot prin legi este declararea unor comunităţi biologice ca arii protejate. Ex. în SUA peste 8 milioane ha de teren sunt protejate de trusturi particulare sau corporaţii non-profit, special create (Primack şi colab., 2002). În Olanda aproape jumătate din ariile protejate sunt proprietate privată (Mc Neely şi alţii, 1994). În România, în anul 2000 rezervaţiile biosferei, parcurile naturale şi naţionale ocupau 1,13 milioane ha. Tot cu ajutorul legilor sunt facilitate unele activităţi de conservare în schimbul unor sume de bani ori a unor scutiri sau reduceri de taxe, ce se oferă proprietarilor unor terenuri pentru renunţarea la dreptul de construire sau de fragmentare a proprietăţii lui. O altă metodă des folosită este dezvoltarea limitată, în care un proprietar de terenuri acceptă ca doar o parte din terenul său să fie destinat unor activităţi comerciale, restul fiind destinat unor măsuri

de conservare sau unor activităţi umane de intensitate redusă.

Alte modalităţi prin care guvernele se implică în activităţile de conservare a biodiversităţii sunt:

- fixarea standardelor naţionale referitoare la poluarea mediului;
- reglementarea limitelor maxime pentru emisiile de gaze, tratarea nămolurilor rezultate din epurarea apei, gestionarea deşeurilor şi dezvoltarea ariilor protejate;
- controlul la frontiere, în porturi şi aeroporturi, a fluxurilor de produse din mediul natural precum şi reglementarea comerţului cu acestea;
- reglementează exploatarea pădurilor prin interzicerea defrişărilor şi a exportului de lemn;
- reglementează exploatarea unor specii rare de plante şi animale prin controlul strict al produselor provenite de la aceste specii;
- acţiuni de conservare a unor specii rare prin crearea de habitate pentru acestea, dezvoltarea de programe de cercetare a acestor specii şi elaborarea de planuri de reabilitare, încheierea de tratate internaţionale cum ar fi *Convenţia CITES asupra comerţului internaţional cu specii în pericol sau Convenţia Ramsar asupra zonelor umede.*

5.2. Societăţile tradiţionale şi dezvoltarea durabilă

Populaţiile locale din zonele rurale care practică un mod de viaţă tradiţional sunt cunoscute şi sub denumirea de societăţi tradiţionale. În lume, aproximativ 12-19% din suprafaţă (Redford şi Mansour, 1996) este ocupată de 250 milioane de membri ai populaţiilor indigene (tribale, native sau tradiţionale) din 70 de ţări. Aceste populaţii, utilizând mediul într-o manieră durabilă, au păstrat un grad ridicat de biodiversitate.

Multe societăţi tradiţionale au principii de conservare puternice, mai subtile şi mai clar evidenţiate (cum sunt restricţiile culturale şi religioase) decât obiectivele de conservare din ţările dezvoltate. În unele comunităţi tradiţionale există organisme care supraveghează exploatarea resurselor naturale.

Astăzi, în majoritatea zonelor lumii, populaţiile locale sunt în declin, astfel încât se ajunge la compromisuri pentru a satisface nevoile economice ale populaţiilor locale concomitent cu păstrarea biodiversităţii. În unele ţări se permite accesul periodic al locuitorilor în arii protejate pentru obţinerea de resurse. Un alt exemplu : rezervaţiile biosferei sunt prevăzute cu zone tampon în care populaţia locală are acces pentru obţinerea de resurse. Astfel de compromisuri sunt cunoscute ca ***proiecte integrate de conservare-dezvoltare*** şi sunt privite ca strategii de conservare eficiente. Există mai multe strategii pentru integrarea protecţiei diversităţii biologice, a obiceiurilor societăţilor tradiţionale şi variabilităţii genetice a culturilor agricole tradiţionale. De exemplu, cultivarea de către fermieri a varietăţilor locale de plante pentru a

prezerva variabilitatea genetică a speciilor: în ţările andine sunt cultivate mii de varietăţi distincte de cartofi care au frecvent gene unice pentru a rezista la boli, dăunători, secete, deficienţe de nutrienţi.

5.3. Abordări internaţionale ale conservării şi dezvoltării durabile

Conferinţa Naţiunilor Unite pentru Mediu şi Dezvoltare (UNCED) desfăşurată timp de 12 zile în iunie 1992 la Rio de Janeiro (Brazilia) a reprezentat un eveniment foarte important pentru atragerea atenţiei lumii întregi asupra problemelor legate de protecţia mediului. Participanţii din 178 de ţări au semnat documente foarte importante precum:

- ***Declaraţia de la Rio***, care afirmă :

- atât timp cât mediul unei ţări nu este afectat, aceasta îşi poate folosi resursele pentru dezvoltarea economică şi socială;
- « poluatorul plăteşte » - companiile şi guvernele trebuie să îşi asume responsabilitatea financiară pentru daunele cauzate mediului.

- ***Convenţia asupra schimbărilor climatice*** – prin care se solicită ţărilor industrializate reducerea emisiilor de gaze care produc efect de seră şi raportarea regulată a datelor privind aceste emisii.

- ***Convenţia asupra biodiversităţii*** ce-şi propune trei obiective:

- protecţia diversităţii biologice;
- utilizarea durabilă a diversităţii biologice;
- împărţirea echitabilă a beneficiilor produse de speciile sălbatice şi domestice.

- ***Agenda 21,*** cuprinzând 800 de pagini, descrie:

- relaţiile mediu-diverse aspecte sociale (sărăcia, distribuţia inegală a bogăţiei, îngrijirea copiilor);
- planuri de acţiune pentru rezolvarea dezechilibrelor provocate de poluarea atmosferei, agricultură, despădurire, dezvoltare durabilă, medii acvatice, medii montane.

Agenda 21 elaborează şi implementează programe de dezvoltare transnaţionale ale căror costuri au fost estimate la cca. 600 miliarde dolari pe an, din care 125 miliarde ar urma să fie contribuţia ţărilor dezvoltate. Problema acoperirii financiare a programelor a rămas deschisă, ţările puternic dezvoltate cunoscute şi sub numele de Grupul celor 7, nefiind de acord cu creşterea finanţării.

Banca Mondială şi ţările dezvoltate au promovat un program cu finanţare curentă de 2,75 miliarde dolari – Global Environment Facility (GEF) – pentru susţinerea proiectelor ce vizează reducerea încălzirii globale, a poluării, a distrugerii stratului de ozon şi protecţia biodiversităţii.

Finanţarea proiectelor de dezvoltare durabilă

În proiectele de conservare a mediului se implică mai multe tipuri de

organizaţii :

- fundaţii caritabile ;
- agenţii guvernamentale ;
- instituţii internaţionale (Banca Mondială) ;
- instituţii neguvernamentale ;
- organizaţii locale implicate în conservare.

Printr-o activitate de parteneriat, unele realizează proiectul, altele asigură finanţarea, altele implementează proiectul de conservare.

Ţările dezvoltate au conştientizat faptul că se pot implementa în conservarea diversităţii biologice, asigurând surse de finanţare ţărilor slab dezvoltate. Astfel S.U.A a crescut investiţiile (atât guvernamentale cât şi prin fundaţiile caritabile) foarte mult, demonstrând faptul că dezvoltarea durabilă şi conservarea au fost etichetate drept priorităţi.

Finanţarea ţărilor în curs de dezvoltare

În 20 de ţări în curs de dezvoltare s-au creat *Fondurile Naţionale de Mediu* ce alocă fonduri furnizate de ţări dezvoltate şi de organisme financiare importante, precum Banca Mondială, în activităţile de conservare.

O altă metodă de finanţare o reprezintă *schimbul de datorii pentru natură*. Prin aceasta o parte din datoriile ţărilor în curs de dezvoltare către instituţiile financiare internaţionale sunt vândute unor organizaţii internaţionale implicate în conservare ; ulterior datoria este anulată pe baza unei înţelegeri prin care ţara respectivă se angajează să finanţeze activităţi de conservare (cumpărarea de teren, managementul de arie protejată, educaţia civică) (Primack şi colab., 2002).

În alte schimburi, guvernele ţărilor dezvoltate pot anula o parte din datoriile unor ţări în curs de dezvoltare, dacă ţara respectivă se angajează să contribuie la Fondul Naţional de Mediu, sau să susţină activităţi de conservare.

Importanţa activităţilor de conservare

Conservarea diversităţii biologice este o disciplină oarecum diferită de celelalte discipline ştiinţifice deoarece joacă un rol activ în păstrarea biodiversităţii prin impunerea ideilor şi teoriilor privind conservarea în dezbateri politice, culturale şi publice, prezervarea biodiversităţii fiind declarată o prioritate pentru programele guvernamentale de conservare. Astfel, conservaţioniştii trebuie să devină educatori eficienţi, conştientizând atât comunităţile locale cât şi oamenii de afaceri care pot susţine eforturile de conservarte, trebuie să se implice în procesul politic, explicând politicienilor necesitatea conservării. Foarte important este ca ***cercetătorii conservaţionişti să devină manageri şi practicieni eficienţi : « trebuie să meargă pe teren sau să navigheze pe ape pentru a afla ce se întâmplă cu adevărat, să vorbească şi să muncească cu populaţia locală, să bată la uşi şi să îşi asume riscuri » (Primack şi colab., 2002).***

BIBLIOGRAFIE

Acatrinei Gh., 1991, *Reglarea proceselor ecofiziologice la plante*, Ed. Junimea, Iaşi.

Allen L.D., Cromie J.W., Amos H.W., 1972, *La vie fantastique des îles et des oceans*, France.

Anghel Gh., Răvăruţ M., Turcu Gh. 1971, *Geobotanica*, Ed. "Ceres", Bucureşti.

Annaheim H., 1969, *Alaska-Mexico*, Ed. Mondo SA Lausanne.

Arcuş M., Lupaşcu A., 2004, *Aspecte privind ocrotirea plantelor rare în pădurilor Canaraua Fetii şi Esechioi din silvostepa Dobrogei de Sud*, Factori şi procese pedogenetice din zona temperată, Serie nouă, Vol.II, Ed. Universităţii „Al.I.Cuza" Iaşi.

Bănărescu P., 1970, *Principii şi probleme de Zoogeografie*, Ed. Academiei, Bucureşti

Bănărescu P., Boşcaiu N., 1973, *Biogeografie*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti.

Beldie Al., 1967, *Endemismele şi elementele dacice din flora Carpaţilor româneşti*, Comunicări de botanică, la a V-a Consfătuire de geobotanică, Bucureşti.

Beldie Al., Chiriţă C., 1967, *Flora indicatoare din pădurile noastre*, Ed. Agro-Silvică, Bucureşti.

Berca M., 2000, *Ecologie generală şi protecţia mediului*, Ed.Ceres, Bucureşti.

Bergamini D., 1969, *Paysages et nature en AUSTRALIE - "Life le monde vivant"*, Collections Time-Life.

Blondel J., 1995, *Biogeographie-Approche ecologique et evolutive*, Collection Ecologie nr.27, Masson Ed., Paris, France.

Bobrinschi N.A., 1953, *Zoogeografia*, Ed. Agro-Silvică de Stat, Bucureşti.

Bogoescu C., Boldor Şt., 1965, *Homocromie şi mimetism*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti.

Botnariuc N., 1976, *Concepţia şi metoda sistemică în biologia generală*, Ed. Academiei Bucureşti.

Botnariuc N., 1999, *Evoluţia sistemelor biologice supraindividuale*, Ed. Universităţii din Bucureşti.

Bourliere F., 1969, *Paysages et nature en EURASIE - "Life le monde vivant"* , Collections Time-Life.

Braque R., 1988, *Biogeographie des continents*, Masson Ed., Paris, France.

Brehm A.E., 1964, *Lumea animalelor*, prelucrată de: Rietschel şi colab, tradusă sub coord. prof.dr. Ionescu M.A., Ed. Ştiinţifică, Bucureşti.

Briggs D., Smithson P., Ball T., 1989, *Physical Geography* Canadian Ed., Toronto, Canada.

Burduja C., Mihai Gh., 1973, *Curs de geobotanică*, Ed. Universităţii "Al.I.Cuza" Iaşi.

Callicott J.B., 1994, *Earth's Insights: A Multicultural Survey of Ecological Ethics from the Mediterranean Basin to the Australian Outback.* University of California Press, Berkeley, CA.

Ceapoiu N., 1980, *Evoluţia speciilor*, Ed. Academiei, Bucureşti.

Ciocârlan V. 1994, *Flora Deltei Dunării - Cormophyta*, Ed. Ceres, Bucureşti.

Clark C., 1992, *Empirical evidence for the effect of tropical deforestation on climatic change.* Environmental Conservation 19.

Cristea V. 1993, *Fitosociologie şi vegetaţia României*, Curs pentru uzul studenţilor, Ed. Universităţii din Cluj Napoca.

Cristea V., Denaeyer S., Herremans J.P., Goia Irina, 1999, *Ocrotirea naturii şi protecţia mediului în România*, Ed.Cluj University Press, Cluj Napoca.

Doniţă N., Purcelean St., Ceiani I., Beldie Al., 1977, *Ecologie forestieră*, Ed. Ceres, Bucureşti.

Erdelen W., 1988, *Forest ecosystems and nature conservation in Sri Lanka*, Biological Conservation 43.

Forman R.T., 1995, *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*, Cambridge University Press, New York.

Giurgiu V. (ed) 1995, *Protejarea şi dezvoltarea durabilă a pădurilor României*, Ed. Arta Grafică, Bucureşti.

Grumbine E.R., 1994, 1994, *Environmental Policy and Biodiversity*, Island Press, Washington, D.C.

Hansson L., Fahrig L., Merriam G., 1995, *Mosaic Landscapes and Ecological Processes*, Chapman and Hall, London.

Heywood V.H., 1995, *Global Biodiversity Assessment*, Cambridge University Press, Cambridge.

Hotinskii N.A., 1986, *Vzaimootnoşenie lesa i stepei po danîmi izucenia paleogheografii goloţena*, Evoluţia i vozrast pociv v SSSR,"Puşcino".

Lande R., 1988, *Genetics and demography in biological conservation*, Science 241.

Lande R., 1995, *Mutation and conservation*, Conservation Biology 9.

Lattin G. de, 1967, *Grundriss der Zoogeographie*, Ed. G.Fischer, Stuttgard.

Lemée G., 1967, *Precis de biogeographie*, Masson & C-ie, Editeurs, Paris VI, France.

Leopold S., 1962, *Le desert – Life le monde vivant*, Collection Time.

Lubchenco J. şi alţii, 1991, *The sustainable biosphere initiative: An ecological research agenda*, Ecology 72.

Lupaşcu Angela, 1995, *Cercetări sporo-polinice în tinovul de la Poiana Stampei – "Putredu" şi zona Pasului Prislop*, Stud. Cercet. Geogr; t.XLII, Bucureşti.

Mann C.C., Plummer M.L., 1993, *The high cost of biodiversity*, Science 260.

Manne L.L., Brooks T.M., Pimm.S.L., 1999, *Relative risk of extinction of passerine birds on continents and islands*, Nature 399.

Mares M.A., 1992, *Neotropical mammals and the myth of Amazonian biodiversity*, Science 255.

McNeely J.A., Harrison J., Dingwall P. (eds), 1994, *Protecting Nature: Regional Reviews of Protected Areas*, IUCN. Cambridge.

Miller Tyler G. (Jr), 1990, *Living in the Environment, An Introduction to Environmental Science/Sixth Edition*, Printed U.S.A.

Mititelu D., Mustaţă Gh., 1981, *Evoluţia plantelor şi animalelor*, Ed. Universităţii "Al.I.Cuza" Iaşi.

Mititiuc, M., 1987, *Curs de Biogeografie (partea I+II)*, Ed. Universităţii "Al.I.Cuza" Iaşi.

Mohan Gh., Ardelean A., 1993, *Ecologia şi protecţia mediului*, Ed. Scaiu, Bucureşti.

Mohan Gh., Ardelean A., Georgescu M., 1993, *Rezervaţii şi monumente ale naturii din România*, Ed. "Scaiul", Arad.

Naumov S.P., 1954, *Zoologia vertebratelor*, Ed. Agro-Silvică de Stat, Bucureşti.

Odum E.P., 1975, *Ecology*, Ed. Holt, Rinehart and Winsten, London.

Odum E.P., 1997, *Ecology: A Bridge Between Science and Society*.Sinauer Associates, Sunderland, MA.

Oltean M., 1984, *Un indice liniar de diversitate utilizabil în ecologie*. Ocrotirea naturii şi a mediului înconjurător, 28, nr.1.

Oltean M. şi alţii 1994., *Lista roşie a plantelor superioare din România*. Studii, Sinteze,

Documentaţii de Ecologie, 1, Ed. Institutului de Biologie, Bucureşti.
Ozenda P., 1964, *Biogeographie vegetale*, Ed. doin, Paris, France.
Ozenda P., 1983, *The vegetation of the Alps*, Nature and environment series no.29, Strasbourg.
Pîrvu C., 1981, *Îndrumar pentru cunoaşterea naturii*, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
Pătroescu M, Rozylowicz, L., 2000, *Natural transborder parks: The direction of biodiversity preservation in Romania*. In P. Crabbe şi alţii (eds) Implementing Ecological Integrity, pg. 103-113. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.
Pîrvu C., 1999, *Ecologie generală*, Ed. Tehnică, Bucureşti.
Perrings C., 1995, *Economic values of biodiversity*, In Heywood V.H., 1995, *Global Biodiversity Assessment*, Cambridge University Press, Cambridge
Pişotă I., 1999, *Biogeografia*, Ed. du Goeland, Bucureşti.
Pop E., 1960, *Mlaştinile de turbă din Republica Populară Română*, Ed. Academiei Republicii Populare Române, Bucureşti.
Pop V., 1962, *Zoologia vertebratelor*, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
Pop I., 1973, 1979, *Biogeografie ecologică*, vol.I-II, Ed. Dacia, Cluj-Napoca.
Pop I., Lungu Lucia, Hodişan I., Cristurean I., Mititelu D., Mihai Gh., 1983, *Botanică sistematică*, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
Pradier E. 1977, *Les miracles de l'eau*, Ed. Avanti, Neuchatel, Suisse.
Primack B.R., Pătroescu Maria, Rozylowicz L., Iojă C., 2002, *Conservarea diversităţii biologice*, Ed.Tehnică, Bucureşti.
Raup D.M., 1992, *Extinction:Bad Genes or Bad Luck?* W.W. Norton & Company, New York.
Răvăruţ M., Turenschi E. 1972, *Curs de taxonomie şi geobotanică*, Ed. Inst. Agr. "Ion Ionescu de la Brad" Iaşi.
Radu V.Gh., Radu V.V., 1972, *Zoologia vertebratelor*, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
Robinson J.G., Redford K.H., Bennett E.L., 1999, *Widlife harvest in logged tropical forests*, Science 284.
Safina C., 1993, *Bluefin tuna in the West Atlantic: Negligent management and the making of an endangered species*, Conservations Biology 7.
Simionescu Viorica, 1980, *Ecologie*, Curs pentru uzul studenţilor, Ed. Universităţii "Al.I.Cuza"din Iaşi.
Stugren B., 1988, *Ocrotirea naturii-tradiţii, actualitate, perspective*, Ed. Dacia, Cluj-Napoca.
Stugren B., 1982, *Bazele ecologiei generale*, Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.
Wilcove D.S, Rothstein D., Dubow J., Phillips A., Losos E., 1998, *Quantifying threats to imperiled species in the United States*, BioScience 48.
Wilson M.A., Carpenter S.R., 1999, *Economic valuation of freshwater ecosystem services in the United States:1971-1997*. Ecological Applications 9.

BCU IAŞI CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

CUPRINS

Cap.I **Obiectul bigeografiei, relaţiile cu alte discipline şi ramurile biogeografiei** 3
I.1.Obiectul biogeografiei 3
I.2.Relaţiile biogeografiei cu alte discipline 3
I.3.Ramurile biogeografiei 6

Cap.II **Evoluţia şi răspândirea vieţuitoarelor pe Glob** 9
II.1.Evoluţia plantelor şi animalelor în timpul erelor geologice .. 9
II.2.Arealul geografic 20
II.3. Modalităţi de răspândire a vieţuitoarelor 29
II.4. Factorii paleogeografici ai răspândirii vieţuitoarelor 32
II.5. Glaciaţiunile cuaternare şi repercusiunile lor biogeografice..37
II.6. Evoluţia climatului şi a vegetaţiei cuaternare 38

Cap.III **Organizarea grupărilor de vieţuitoare** 45
III.1. Populaţia 46
III.2. Biocenoza 48
III.3. Ecosistemul 50
III.4. Ecosfera 52

Cap.IV **Influenţa factorilor de mediu asupra dezvoltării şi răspândirii vieţuitoarelor pe Glob** 57
IV.1. Lumina 58
IV.2. Temperatura 62
IV.3. Factorii hidrici 70
IV.4. Factorii edafici (de sol) 73
IV.5. Salinitatea mediului acvatic 81
IV.6. Factorii geografici 82
IV.7. Factorii mecanici 83
IV.8. Factorii biotici 85
IV.8.1. Relaţiile intraspecifice 85
IV.8.2. Relaţiile interspecifice 87

Cap.V **Domeniile de viaţă ale Globului.** 90
V.1. Biomurile acvatice 91
V.1.1 Biomurile acvatice continentale 92
V.1.1.1. Biomul lotic 92
V.1.1.2. Biomul lacustru 93

V.1.1.3. Biomul palustru 96
V.1.1.4. Biomul mlaştinilor 97
V.1.1.5. Biomul deltaic 99
V.1.2. Biomurile marine şi oceanice 103
V.1.2.1. Biomul marin 103
V.1.2.2. Biomul oceanic 106
V.1.3. Regiunile biogeografice marine şi oceanice 112
V.1.3.1. Regionarea zonei litorale 113
V.1.3.2. Regionarea zonei abisale 117
V.1.3.3. Regionarea zonei pelagice 118
V.2. Biomurile terestre 119
V.2.1. Deşerturile 126
V.2.1.1. Deşerturile tropicale şi subtropicale 129
V.2.1.2. Deşerturile din zona temperată 133
V.2.2. Formaţiunile ierboase de zone tropicale (savanele) şi temperate (stepele) 134
V.2.2.1. Savanele 134
V.2.2.2. Stepele 138
V.2.3. Formaţiuinile lemnoase de zone tropicale şi temperate 141
V.2.3.1. Formaţiuni lemnoase de zone tropicale 141
V.2.3.2. Formaţiuni lemnoase de zone temperate 154
V.2.4. Tundrele şi deşerturile reci nivoglaciare 161
V.3. Biomul subteran 165

Cap.VI **Regiunile biogeografice ale Globului** 167
VI.1. Regiunea holarctică 169
VI.1.1. Subregiunea arctică 173
VI.1.2. Subregiunea euro-siberiană 174
VI.1.3. Subregiunea chino-japoneză 175
VI.1.4. Subregiunea pontico-central-asiatică 176
VI.1.5. Subregiunea mediteraneană 179
VI.1.6. Subregiunea macaroneziană 180
VI.1.7. Subregiunea nord-africană-indiană de pustiu 180
VI.1.8. Subregiunea nord-americană de est (atlantică) 181
VI.1.9. Subregiunea nord-americană de vest (pacifică) 184
VI.1.10. Subregiunea sonoriană 184
VI.2. Regiunea neotropicală 185
VI.2.1. Subregiunea Caraibelor 187
VI.2.2. Subregiunea braziliană sau amazoniană 188
VI.2.3. Subregiunea Guyana 194
VI.2.4. Subregiunea Chaquena 193
VI.2.5. Subregiunea andină patagoneză 194

BCU IAŞI

VI.3. Regiunea africano-malgaşă 194
VI.3.1. Subregiunea africană sau etiopiană 197
VI.3.2. Subregiunea Capului 198
VI.3.3. Subregiunea malgaşă 199
VI.4. Regiunea indo-malayeză 199
VI.4.1. Subregiunea indiană 203
VI.4.2. Subregiunea malayeză 203
VI.5. Regiunea australiană 204
VI.5.1. Subregiunea australiană 206
VI.5.2. Subregiunea Noua Guinee 208
VI.5.3. Subregiunea insulelor Maluku, Sulawesi şi Sondele Mici 209
VI.5.4. Subregiunea Noua Zeelandă 209
VI.6. Regiunea polineziană (archinotică) 211
VI.7. Regiunea antarctică 212

Cap.VII. **Aspecte de biogeografie a României** 214
VII.1. Vegetaţia României 215
VII.2. Ocrotirea naturii cu referiri la specii de plante şi animale rare şi rezervaţii ştiinţifice 221

Cap.VIII. **Ocrotirea şi conservarea biodiversităţii** 228
VIII.1.Diversitatea biologică 228
VIII.2. Ameninţări pentru diversitatea biologică 231
VIII.3. Conservarea la nivel de populaţie şi specie 237
VIII.4. Conservarea la nivel de comunitate biologică 242
VIII.5. Conservarea diversităţii biologice şi dezvoltarea durabilă 248

Bibliografie 252

Biblioteca Centrala Universitară
BIBLIOTECA DE BIOLOGIE
Cota veche 30 | Preţul

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ISBN 973-8432-18-9